



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Medicina Humana

Unidad de Posgrado

**Factores de riesgo para tuberculosis pulmonar en  
personal de salud del Hospital Nacional Dos de  
Mayo. 2004-2015**

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Doctor en Medicina

**AUTOR**

Carlos Walter CONTRERAS CAMARENA

**ASESOR**

Robert Miguel PALOMINO DE LA GALA

Lima, Perú

2018



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Contreras C. Factores de riesgo para tuberculosis pulmonar en personal de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo. 2004-2015 [Tesis de doctorado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Humana, Unidad de Posgrado; 2018.

---



# UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

FACULTAD DE MEDICINA

UNIDAD DE POST GRADO

SECCIÓN DOCTORAL



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR

En la ciudad de Lima, a los doce días, del mes de diciembre del año dos mil dieciocho, siendo las 12.00 m., ante el Jurado de Sustentación, bajo la Presidencia del **Dr. FUENTES RIVERA SALCEDO TEOFILO JOSÉ** y los Miembros del mismo, los Doctores:

<b>DR. FUENTES RIVERA SALCEDO TEOFILO JOSÉ</b>	<b>PRESIDENTE</b>
<b>DR. DEL CARMEN SARA JOSÉ CARLOS</b>	<b>MIEMBRO</b>
<b>DRA. ALICIA JESÚS FERNANDEZ GIUSTI</b>	<b>MIEMBRO</b>
<b>DR. RAÚL SALAZAR CASTRO</b>	<b>MIEMBRO</b>
<b>DR. PALOMINO DE LA GALA ROBERT M.</b>	<b>ASESOR</b>

El postulante al Grado de Doctor en Medicina, es Magister en Gerencia de Servicios de Salud con Mención en Servicios Públicos de Salud, don. **CARLOS WALTER CONTRERAS CAMARENA**, procedió a hacer la exposición y defensa pública de su Tesis titulada: **"FACTORES DE RIESGO PARA TUBERCULOSIS PULMONAR EN PERSONAL DE SALUD DEL HOSPITAL NACIONAL DOS DE MAYO. 2004-2015"**, para optar el grado Académico de Doctor en **Medicina**.

Concluida la exposición, se procedió a la evaluación correspondiente, después de la cual obtuvo la siguiente calificación **"B" muy bueno 18 (Dieciocho)** a continuación el Presidente del Jurado recomienda que la Facultad de Medicina, proponga que se le otorgue al Magister: **CARLOS WALTER CONTRERAS CAMARENA**, el Grado Académico de Doctor en Medicina.

Se expide la presente Acta en tres originales y siendo a las 1:00 am horas se da por concluido el acto académico de sustentación.

  
**DR. DEL CARMEN SARA JOSE CARLOS**  
MIEMBRO DEL JURADO DE SUSTENTACIÓN

  
**DRA. ALICIA JESÚS FERNANDEZ GIUSTI**  
MIEMBRO DEL JURADO DE SUSTENTACIÓN

  
**DR. RAÚL SALAZAR CASTRO**  
MIEMBRO DEL JURADO DE SUSTENTACIÓN

  
**DR. PALOMINO DE LA GALA ROBERT M.**  
ASESOR DE LA TESIS DE SUSTENTACIÓN

  
**DR. FUENTES RIVERA SALCEDO TEOFILO JOSÉ**  
PRESIDENTE DEL JURADO DE SUSTENTACIÓN

**A la memoria de mi madre Edith  
Estefa, paradigma de fortaleza y  
superación constante.**

**A Doris, Katherine, Anghelí del Pilar  
y Stephany quienes impulsan  
constantemente el logro de mis  
objetivos.**

#### **AGRADECIMIENTOS:**

Dr. Robert Miguel Palomino De la Gala:  
Asesor de la tesis.

Ingeniera Ambiental: Rossana Cecilia  
Cadillo Valdivia.

Arquitecta: Esli Ruth Vásquez  
Huamancaja.

Bioestadístico: Henry Freire Vasquez.

Diseño gráfico: Maribel Diaz Galarza.

# ÍNDICE

Dedicatoria	II
Agradecimiento	IV
Acrónimos	VII
Índice de cuadros	IX
Índice de Figuras	X
Resumen	XI
Abstract	XII

	INTRODUCCION	1
I	EL PROBLEMA	
	1.1 Situación problemática	4
	1.2 Formulación del problema	9
	1.3 Justificación de la investigación	9
	1.4 Objetivos de la investigación	14
	1.4.1 Objetivo general	14
	1.4.2 Objetivos específicos	14
	1.5 Hipótesis	15
II	MARCO TEÓRICO	
	2.1 Marco filosófico o epistemológico de la investigación	16
	2.2 Antecedente de la investigación	19
	2.3 Bases teóricas	44
	2.4 Marco conceptual	71
III	METODOLOGÍA	
	3.1 Tipo y diseño de la investigación	82
	3.2 Unidad de análisis	82
	3.3 Población de estudio	82
	3.4 Criterios de Inclusión	82



3.5	Criterios de exclusión	83
3.6	Técnica de recolección de datos	83
3.7	Análisis e interpretación de la información	87
3.8	Limitaciones del estudio	88
3.9	Consideraciones éticas	88
IV	RESULTADOS Y DISCUSION	
4.1	Análisis e interpretación de resultados	89
4.2	Presentación de resultados	94
4.3	Prueba de Hipótesis	105
4.4	Discusión	107
	CONCLUSIONES	119
	RECOMENDACIONES	120
	IMPACTO	121
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	123
	ANEXOS	133

## ACRÓNIMOS

AR	Artritis reumatoide
ASTM	Standard Test Method for Evaluating
BFE	Bacterial Filtration Efficiency
CAS	Contrato Administrativo de Servicios
CENEPRED	Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. Perú.
CICR	Comité Internacional De la Cruz Roja
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CGR	Contraloría General de la república
DM	Diabetes mellitus
ERC	Enfermedad renal crónica
ESN-PCT	Estrategia Sanitaria Nacional de Prevención y Control de la Tuberculosis
HEPA	High Efficiency Particulate Air
INPE	Instituto Penitenciario del Perú
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Información
ITL	Infección tuberculosa latente
LES	Lupus eritematoso sistémico
LUV	Luz ultravioleta
MINSA	Ministerio de Salud Peruano
MT	Micobacterium tuberculosis
OMS	Organización Mundial de la Salud
PCT	Programa de control de Tuberculosis
PS	Personal de Salud
RFLP	Restriction Fragment Length Polymorphism

RAH	Recambios aéreo por hora
RUV	Radiación ultravioleta
SCTR	Seguro Complementario de Trabajo y Riesgo
SEDECO	Secretaria de desarrollo económico de Ciudad de México
SR	Sintomático respiratorio
TB	Tuberculosis
TS	Trabajador de salud
TB-MDR	Tuberculosis multidrogoresistente
TST	Tuberculin Skin Test
TB-XDR	Tuberculosis extremadamente resistente
VIH	Virus de inmunodeficiencia humana
UITER	Unión Internacional contra la tuberculosis y enfermedades respiratorias
WHA	World Health Assembly
WHO	World Health Organization

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 01.	Escenarios epidemiológicos de tuberculosis de acuerdo a riesgo de transmisión	58
Cuadro 02.	Oferta versus demanda atendida en servicios de emergencia de hospitales. Lima, Perú	81
Cuadro 03.	Densidad de ocupación en zonas hospitalarias en función de la actividad, Reglamento Nacional de Edificación - Perú	84
Cuadro 04.	Densidad de ocupación en zonas hospitalarias en función de la actividad que realizan - España	84
Cuadro 05.	Frecuencia de uso del respirador N-95 en trabajadores de salud. HNDM, 2004-2015	96
Cuadro 06.	Frecuencia de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, de acuerdo con cargo ocupacional. HNDM. 2004-2015	97
Cuadro 07.	Factores de riesgo de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, análisis univariado: HNDM.2004-2015	103
Cuadro 08.	Regresión logística multivariada paso a paso, para determinar factores de riesgo de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud. HNDM. 2004-2015	104
Cuadro 09.	Factores de riesgo para tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, análisis de regresión logística multivariada. HNDM. 2004-2015	105

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01.	Efecto de los RAH en la concentración de partículas infecciosas.	74
Figura 02.	Diferencias en la ventilación total con CAH iguales.	76
Figura 03.	Ventilación total por persona de acuerdo al hacinamiento	77
Figura 04.	Relación entre la ventilación por persona y riesgo de contagio de enfermedades de transmisión aérea	78
Figura 05.	Tasa de incidencia de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud. HNDM. 2014-2015	95
Figura 06.	Tuberculosis pulmonar MDR en trabajadores de salud. HNDM. 2004-2015	95
Figura 07.	Riesgo de adquirir tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, según presencia de comorbilidad. HNDM. 2004-2015	96
Figura 08.	Riesgo de adquirir tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud según frecuencia del uso de respirado. HNDM. 2004-2015	97
Figura 09.	Frecuencia de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, de acuerdo con el grupo ocupacional. HNDM. 2004-2015	98
Figura 10.	Tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud en los departamentos del HNDM. 2004-2015	98
Figura 11.	Riesgo de enfermar de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, según servicios. HNDM. 2004-2015	99
Figura 12.	Riesgo de enfermar de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, según edad. HNDM. 2004-2015	99
Figura 13.	Riesgo de enfermar de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, según género. HNDM. 2004-2015.	100
Figura 14.	Riesgo de enfermar de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, según estatus laboral. HNDM. 2004-2015.	100
Figura 15.	Riesgo de enfermar de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, según tiempo de servicio. HNDM. 2004-2015	101
Figura 16.	Riesgo de enfermar de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, según niveles de hacinamiento. HNDM. 2004-2015	101
Figura 17.	Riesgo de enfermar de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, según velocidad del flujo aéreo. HNDM. 2004-2015	102

## RESUMEN

**Introducción:** El riesgo de adquirir tuberculosis pulmonar en los trabajadores de salud ha sido motivo constante de exploración en nuestro país. A nivel mundial, se reconoce que el riesgo de enfermar por tuberculosis en personal de salud es directamente proporcional a la prevalencia de tuberculosis en la población general y a la carga de pacientes con esta enfermedad que se atienden en el establecimiento de salud. Numerosas investigaciones han estudiado el comportamiento y el riesgo de la infección latente tuberculosa, pero muy pocas han determinado los factores de riesgo para tuberculosis pulmonar activa.

**Objetivo:** Determinar los factores de riesgo para tuberculosis pulmonar en personal de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo.

**Metodología:** El tipo de estudio fue un estudio cuantitativo, analítico, de casos y controles; se incluyeron 192 trabajadores de salud, 96 casos con tuberculosis pulmonar y 96 trabajadores de salud sin la enfermedad, quienes formaron el grupo control; ambos grupos fueron pareados por grupo ocupacional. Se recolectaron datos de fuente secundaria a través de una ficha estructurada para tal fin. Para determinar los factores de riesgo se utilizó el modelo predictivo de regresión logística multivariada. Se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p < 0,05$ .

**Resultados:** Se encontraron 96 casos de tuberculosis pulmonar, la tasa de incidencia habitual fue de 3,48 x 1000 trabajadores de salud. Los factores asociados significativamente en el análisis univariado fueron: velocidad del flujo aéreo menor de 0,7m/seg, presencia de aire acondicionado en los ambientes hospitalarios, elevado grado de hacinamiento (espacio libre menor de 2m<sup>2</sup>/persona), edad cronológica menor de 40 años, presencia de al menos una comorbilidad, y el tiempo de trabajo hospitalario menor de 20 años.

**Conclusiones:** La presencia de alto grado de hacinamiento y el tiempo de trabajo hospitalario menor a 20 años constituyen factores de riesgo para tuberculosis pulmonar activa en trabajadores de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo.

**Palabras clave:** Tuberculosis pulmonar, personal de salud, trabajador de salud

## ABSTRACT

**Introduction:** The risk of acquiring pulmonary tuberculosis in health workers has been a constant reason for exploration in our country. Globally, it is recognized that the risk of TB disease in health personnel is directly proportional to the prevalence of tuberculosis in the general population and the burden of patients with this disease who are treated in the health establishment. Numerous investigations have studied the behavior and risk of latent tuberculous infection, but few have determined the risk factors for active pulmonary tuberculosis.

**Objective:** To determine the risk factors for pulmonary tuberculosis in health personnel of the national Hospital Dos de Mayo.

**Methods:** The type of study was a quantitative, analytical, case-control study; We included 192 health workers, 96 cases with pulmonary tuberculosis and 96 health workers without the disease, who formed the control group; both groups were paired by occupational group. Secondary source data were collected through a structured tab for that purpose. To determine the risk factors, the multivariate logistic regression predictive model was used. A value of  $p < 0.05$  was considered statistically significant.

**Results:** 96 cases of pulmonary tuberculosis were found; the usual incidence rate was  $3.48 \times 1000$  health workers. The factors associated significantly in the univariate analysis were: airflow velocity less than 0, 7m/sec, presence of air conditioning in hospital environments, high level of overcrowding (free space less than 2m<sup>2</sup>/person), chronological age less than 40 years, presence of at least one comorbidity, and the hospital working time under 20 years.

**Conclusions:** The presence of a high degree of overcrowding and hospital working time of less than 20 years were risk factors for active pulmonary tuberculosis in health workers at the Dos de Mayo National Hospital.

**Key words:** pulmonary Tuberculosis, health personnel, health care worker

## INTRODUCCIÓN

La infección por tuberculosis (TB) afecta un tercio de la población del planeta, a tal punto fue considerada emergencia mundial por la OMS en 1993. Cada año en nuestro país se notifican aproximadamente 31 mil casos nuevos de tuberculosis (TB). Para el 2016 la Organización Mundial de la salud (WHO), a través de su reporte anual, estimó una incidencia de tuberculosis de 117 x 100 000 habitantes (90 – 148). Ese mismo año se notificaron 31079 casos de tuberculosis a nivel nacional y el presupuesto nacional asignado para la tuberculosis fue de 101 millones de dólares americanos. (WHO, 2016).

El 30 a 40% de la población Peruana está infectado por el bacilo de la TB siendo mayor la proporción en los trabajadores de salud y en personas privadas de la libertad. La población penitenciaria tiene incidencia de tuberculosis de 7 a 25 veces mayor que, la incidencia en la población general para el año 2014, la incidencia en este grupo fue de 2213 por 100 000 presidiarios, sin embargo, en algunos establecimientos penitenciarios se han reportado tasas superiores a 5000 por 100 000 casos de TB. (MINSA, 2015). Según reportes del Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR), para el 2017 en los 69 penales existentes, la población presidiaria fue de 91,469 reclusos y los penales más tucurizados fueron el Miguel Castro Castro y el de Lurigancho, con niveles elevados de hacinamiento de 289 % y 184 % respectivamente.

En la era previa al descubrimiento del tratamiento antituberculoso (antes de 1944), el riesgo estimado de infección en el personal de salud alcanzaba el 80%. En la era post-tratamiento antituberculoso el riesgo para desarrollar TB clínica varía entre 2.2 a 8.4%. En áreas con alta carga de TB el riesgo de adquirir la infección puede ser tan alto como 40 a 50 veces más que en la población general. La incidencia anual de tuberculosis en trabajadores de salud de diferentes países en vías de desarrollo fluctúa entre 25 a 5361 por 100 000. La magnitud del riesgo de infección varía según el tipo de establecimiento, grupo ocupacional, prevalencia de la tuberculosis en la población, proporción de pacientes hospitalarios que reciben atención y la eficacia de las medidas de control de TB en el hospital. La probabilidad de infectarse depende del grado y tiempo de contacto con el bacilo, se han descrito ambientes hospitalarios



donde existe mayor probabilidad de infectarse con el bacilo: las salas de emergencia, medicina y neumología. Así mismo, en los ambientes donde se realizan broncofibroscopía, cultivos de micobacterias, nebulización y necropsias. Se ha determinado que el riesgo de adquirir la enfermedad se asocia con la ocupación o profesión del personal de salud, especialmente, los profesionales que permanecen mayor tiempo en contacto con los enfermos. (Chugh and et al, 2017).

Además del incremento galopante de la incidencia de tuberculosis en la población general, se observa un cambio en la evolución natural de la enfermedad debido a la presencia de grupos de pacientes con comorbilidad (diabetes mellitus, cáncer, infección por VIH, colagenopatías, entre otras), que con frecuencia utilizan los ambientes hospitalarios. Esta situación genera estancias prolongadas, aparición de cepas resistentes y retardo en el diagnóstico, aislamiento y tratamiento respectivo; perpetuándose la propagación del microorganismo en los ambientes hospitalarios, constituyendo, importante riesgo de infección tanto para trabajadores y estudiantes de la salud.

En el año 2015 se notificaron 30 988 casos de TB, y la tasa de incidencia ha sido la menor reportada en los últimos 25 años, con 87,6 casos nuevos de TB por cada 100 mil habitantes. Sin embargo, la OMS estima que en el Perú se produce un mayor número de casos de TB de los que son notificados. Para el año 2015, la OMS estimó que se produciría 37 mil casos de TB, con una tasa de incidencia de 119 casos por 100 mil habitantes y 2500 defunciones por TB. La diferencia entre las estimaciones y lo notificado es constante y frecuente en Países en desarrollo. La OMS basa sus estimaciones en proyecciones de estudios poblacionales como medición de prevalencia de TB, por lo que una mejor estimación podría lograrse haciendo estudios de prevalencia de TB en Perú con inferencia nacional, pero estos estudios son costosos y complejos. (Alarcón V, 2017).

Según el reporte del MINSA del 2011 y del Análisis Ejecutivo a nivel Nacional ESSALUD del 2015, de todos los casos de TB en trabajadores de salud el 57% procedía de los centros hospitalarios del Ministerio de Salud (MINSA), el 36% de ESSALUD y 7% de otras instituciones como hospitales de fuerzas armadas, clínicas privadas, etc. Así mismo, se informó que el personal de enfermería era el grupo de

mayor riesgo, alcanzando una prevalencia de 27% en técnicos en enfermería; 18% en licenciadas en enfermería; y 17% en médicos. En la actualidad, se han incrementado los casos de tuberculosis en trabajadores de salud reportados por los hospitales del ministerio de salud, según datos reportados por el MINSA, para el periodo 2013-2014, del total de casos notificados, el 68% de casos trabajaban en establecimientos de salud del MINSA, 21% en EsSalud y 11% en hospitales de las fuerzas armadas y policía nacional. Se encontró que el 83% de los trabajadores de salud (TS), afectados por tuberculosis fueron profesionales o técnicos de la salud asistencial, y de estos la mayor proporción de afectados fueron: técnicos en enfermería, enfermeras y médicos. (MINSA, 2015).

La incidencia de tuberculosis desde la década del 90 hasta el 2003 ha descendido progresivamente a un ritmo de 8% anual, mientras que, a partir de esa fecha hasta el 2011 se ha mantenido estacionaria, o presenta tendencia a aumentar, con una tasa entre 100 y 120 casos x 100 000 habitantes, siendo Lima, el departamento de mayor incidencia con 479,7/100 000 habitantes (MINSA, 2013).

A pesar de, esta aparente disminución de la incidencia de la enfermedad los casos de tuberculosis en los trabajadores de salud se han incrementado, especialmente, en los hospitales públicos pertenecientes al Ministerio de Salud. Este aumento de la incidencia de TB en los hospitales de la capital ha motivado a realizar la presente investigación.

El objetivo del estudio fue: determinar los factores de riesgo para tuberculosis pulmonar en personal de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo.

## **CAPITULO I: EL PROBLEMA**

### **1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA**

El riesgo de infección con el bacilo tuberculoso en el personal de salud ha estado presente desde los albores de la historia, así; médicos como Xavier Bichat, creador de la patología general, falleció de meningitis tuberculosa. Teófilo Jacinto Laenec, inventor de la auscultación murió infectado por la “peste blanca” que así, se denominaba a la tuberculosis en ese entonces. El riesgo de infectarse y padecer tuberculosis es muy alto en el personal de salud, especialmente si se prolonga el contacto con pacientes portadores de tuberculosis pulmonar con baciloscopía positiva. Este riesgo es obviamente menor, si el contacto es con enfermos con baciloscopía negativa y es menor aún, con enfermos con tuberculosis extrapulmonar. (Scodrick, Jovanovic, Pesis, Videnovic, Zugic, 2000). Teniendo en cuenta elevada incidencia de tuberculosis pulmonar (82%), y la presencia de TB pulmonar frotis positivo (77%), en los hospitales Peruanos (Análisis de la situación epidemiológica de TB en el Perú. MINSA, 2015); el personal de salud se encuentra en constante riesgo ocupacional para contraer la infección y padecer la enfermedad clínica dependiendo de su competencia inmunológica. El riesgo no solo es para el personal de salud, sino, además, se extiende a los estudiantes de las ciencias de la salud que por su formación académica están obligados a visitar los hospitales y permanecer en contacto con enfermos específicos. Los pacientes bacilíferos no diagnosticados, y los que no reciben tratamiento adecuado, constituyen la principal fuente de contagio para los trabajadores de salud (Baussano I, Nunn P, Williams B, Pivetta E, Bugiani M, Scano F, 2011).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha determinado que la TB es, la causa más frecuente de enfermedad por agente infeccioso en el mundo y la ha declarado hace unos años como emergencia mundial. (WHO Report: Global TB control, Surveillance planning and financing, 2004). Así mismo, recientemente la OMS ha clasificado a los diferentes países pertenecientes a esta organización según su incidencia estimada de la enfermedad,

relacionando la carga de tuberculosis con los ingresos económicos de cada nación. Desde épocas remotas, la tuberculosis ha sido relacionada al hacinamiento, baja calidad de vida y principalmente a pobreza extrema, teniendo en cuenta estas características epidemiológicas de la enfermedad, la OMS, clasifica y estima la incidencia en los diferentes países de acuerdo con los ingresos económicos: en los países con altos ingresos económicos, la tasa de TB es de menos de 10 por 100 000 habitantes, en la mayoría de los 30 países pertenecientes a la OMS y con alta carga de tuberculosis, la tasa oscila entre 150 a 300 por 100 000 habitantes, en pocos países incluyendo the República Democrática de Corea, Lesotho, Mozambique, Filipinas y Sud África, la tasa de incidencia se encuentra por encima de 500 por 100 000 habitantes. Nuestro País, figura dentro de las 30 Naciones con alta carga de tuberculosis y su incidencia estimada oscila entre 100 a 199 x 100 000 habitantes. (WHO Global Tuberculosis Report, 2017).

Alrededor del 50 a 60 % de todos los casos de tuberculosis del país ocurren en Lima, obviamente, la gran población de la capital, 9 millones 320 mil habitantes, según cifras del INEI, 2017 (30,5% de la población nacional), la elevada carga migratoria, el hacinamiento generalizado (viviendas, hospitales, centros penitenciarios, transporte), el incremento de casos de infección por HIV (a inicios de la década del 80), convierten a la ciudad de Lima en vulnerable, no solo, para la infección y propagación de tuberculosis, sino también, para la diseminación de otras enfermedades de transmisión aérea. Según el Ministerio de Salud Peruano (MINSA) y la organización mundial de la salud (OMS), en el Perú cada hora, cuatro a seis personas adquieren la tuberculosis, esto significa que cada año se están afectando entre 30,000 a 50,000 personas. El Hospital Nacional Dos de Mayo alberga el 3% de los casos nacionales, cada año son atendidos alrededor de 800 a 1200 pacientes con tuberculosis en todas sus formas, el 70% corresponden a tuberculosis pulmonar y alrededor de 250 a 350 casos de TB son hospitalizados anualmente, constituyéndose en la mayor fuente de contagio para el personal de salud. La cantidad de TS al iniciar el estudio fue de 1,918

(2004) y 2,854 al finalizar (2015). La proporción de pacientes con tuberculosis hospitalizados por trabajador de salud fluctuó entre 0,20 a 0,34. Hallazgos que determinaron el alto riesgo de exposición a tuberculosis que presentan los trabajadores de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo.

Diversas investigaciones en el mundo, desde la década del 90 al 2000, han determinado que el riesgo de infección por tuberculosis en los hospitales es de 2 a 50 veces más que en la población normal. (Schwartman, 1996 & Accinelli, 2001 & Cuhadaroglu, 2002 & Jiamjarasrangsi, 2005 & Baussano, 2011). Las tasas elevadas de infección de tuberculosis en los hospitales Peruanos, representan una constante amenaza para el personal de salud. Rey de Castro et al, en el Hospital Nacional Cayetano Heredia reportaron prevalencia de TB 23 veces mayor que en la población general de 1986. Así mismo, encontraron prevalencias de 63% y 2,4% de infección y enfermedad tuberculosa respectivamente. (Rey de castro, Carcelén, 1986).

Cada año, alrededor de 200 TS adquieren la enfermedad de tuberculosis a nivel nacional. En el estudio realizado por Alarcón et al, encontraron alrededor de mil casos de TB a nivel nacional con una tendencia creciente en el estudio de 6 años realizado entre el 2007 al 2012 (Alarcón, 2017). Las tasas elevadas de infección y enfermedad tuberculosa tienen una distribución heterogénea entre el personal de salud, afecta en mayor proporción a los trabajadores asistenciales que a los administrativos; otro grupo de riesgo descrito, son los estudiantes, residentes y alumnos en formación de las diferentes carreras de salud. (Alonzo-Echanove, Granich, Laszlo, 2001). En la investigación realizada en estudiantes de medicina en una Universidad Peruana, Accinelli et al, reportaron un incremento en la prevalencia de la positividad del test de tuberculina de 3.5% a 45.9% en el curso de 7 años. (Accinelli, Álvarez, Valles, Guio, Muñoz, 2002).

Con la finalidad de determinar el riesgo específico, tanto de los internos como los residentes de medicina, estudiaron una población constituidos por médicos en formación (internos y residentes), en un hospital de Lima con alta

incidencia de tuberculosis. Encontraron 59% de positividad en el test de tuberculina en una evaluación inicial, la tasa anual de infección fue determinada en 17% y el 2 % presentaron enfermedad activa durante 11 meses de seguimiento.

Diferentes estudios Peruanos han reportado que la tasa de infección de tuberculosis en trabajadores de salud es más alta comparado con la población normal. (Bonifacio N, 2002 & Accinelli R, 2002 & Soto M, 2016 & Alarcón V, 2017). En un estudio de 5 años, realizado en el Hospital Nacional Arzobispo Loayza por Danilla et al, reportaron 42 casos de tuberculosis en el personal de salud, con tasas de incidencia de 3,6 x 1000 trabajadores año y tasa de prevalencia de 18,6 x 1000 trabajadores año, siendo el grupo ocupacional más afectado los internos de medicina. (Danilla, Gave, Martínez, Huatuco, 2005).

El Hospital Nacional Dos de Mayo, docente y de alta complejidad, está calificado como nivel III-1. Este nosocomio alberga aproximadamente el 3% de los casos de tuberculosis reportados a nivel nacional y cada año de atienden entre 800 y 1200 pacientes con tuberculosis, con esta carga de tuberculosis, se registran entre ocho a diez casos nuevos de TB en los trabajadores de salud y más del 50% de ellos son trabajadores de los departamentos de medicina y emergencia. En 1998, se realizó una investigación en los servicios de hospitalización de medicina, infectología y neumología del Hospital Nacional Dos de Mayo, con el objetivo de: determinar el riesgo de microepidemias de TB en los trabajadores de salud, los autores señalaron que el riesgo de infectarse de tuberculosis del personal de salud era 75 a 88 veces superior al de la población general de esa época. (Carballo, Bayona, 1998). Se ha descrito el riesgo incrementado de infección de TB en trabajadores de salud en diferentes servicios del hospital, especialmente en las salas de medicina y emergencia. En el estudio de Escombe et al, realizado en el servicio de emergencia del Hospital Nacional Dos de Mayo, se encontró que el riesgo de infectarse de TB fue de 30%, es decir que; 30 de cada 100 personas que trabajan en el servicio de emergencia se infectan por el bacilo durante el

seguimiento de 1 año, los autores reportaron que la tasa anual de infección fue de 1743/ 100 000. (Escombe R, Huaroto L, Ticona E, Burgos M, Sánchez I, Carrasco L, 2010). El servicio de emergencia constituye la puerta de entrada más importante al sistema hospitalario por donde son admitidos pacientes con alto riesgo de TB (pacientes indigentes, abandonados, drogadictos e infectados con el virus de inmunodeficiencia humana), que no son diagnosticados y tratados oportunamente, permaneciendo abierta la posibilidad de infección. Los procedimientos realizados en los servicios de emergencia como intubación, aspiración de secreciones, ventilación mecánica, nebulización, etc. que promueven la formación y diseminación de partículas infectantes, sumado a, la presentación atípica de los pacientes infectados con el VIH y otros pacientes inmunosuprimidos que tienden a ser diagnosticados tardíamente, serían factores determinantes para el alto riesgo de infección del personal de salud en las salas de hospitalización. El riesgo de enfermar de tuberculosis en el personal de salud depende de la prevalencia de la enfermedad en la población y de la carga de pacientes atendidos en un establecimiento de salud. Las altas tasas de morbilidad en los centros hospitalarios sugieren que existe riesgo de hasta 85 veces de hacer enfermedad tuberculosa en el personal de salud. Algunos estudios sugieren que la exposición de más de 8 horas de trabajo del personal de salud en un ambiente con un paciente bacilífero de TB, es suficiente para contraer la enfermedad. La magnitud del riesgo varía considerablemente según la prevalencia de tuberculosis en la comunidad, el grupo ocupacional de los trabajadores, el servicio donde laboran y la efectividad de las intervenciones de control de la infección tuberculosa en el establecimiento. (De Souza J & Bertolozzi M, 2007).

## **1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA**

La presente investigación tiene como objetivo establecer los factores de riesgo para contraer tuberculosis en trabajadores de salud, considerada actualmente como enfermedad ocupacional, con la finalidad de facilitar propuestas o intervenciones para disminuir su transmisión y ofrecer una mejor calidad de servicios tanto para los pacientes, así como, para los profesionales de salud.

Planteamos el problema de la investigación como sigue:

¿Cuáles son los factores de riesgo para contraer tuberculosis pulmonar en los trabajadores de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo, durante el periodo 2004-2015?

## **1.3 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

Durante décadas, la tuberculosis ha sido la primera o segunda enfermedad profesional en orden de importancia entre los trabajadores de salud. (Hofmann, Schrenk, Kleimeier, 1999), esta situación aún no ha sido revertida, pese a los esfuerzos y estrategias preventivas recomendadas por las organizaciones nacionales de salud (MINSA), e internacionales (OPS, OMS, UICTER). Se han realizado diversas investigaciones con la finalidad de demostrar el riesgo y la incidencia de la infección tuberculosa latente (ITL), pero solo unos cuantos estudios, investigaron las características epidemiológicas de los trabajadores de salud con enfermedad clínica y estimaron la incidencia de enfermedad en este grupo ocupacional; evidenciando una incidencia de enfermedad mayor al de la población general, reportaron 3 a 6 veces mayor riesgo de desarrollar la enfermedad que la población en general (Costa, 2011 & Hosoglu, 2005 & Fica, 2009).

Se menciona que nuestro país se está desarrollando económicamente, estamos creciendo, estamos erradicando la pobreza, pero nos preguntamos: ¿Puede haber desarrollo con incidencia y prevalencia elevadas de tuberculosis?



La presencia de esta enfermedad siempre estuvo relacionada a la pobreza, inequidad social e incremento de la brecha social. Es preciso preguntar ¿Será posible erradicar la tuberculosis el 2035 tal como lo propone la OMS, con financiamiento insuficientes en los países en desarrollo? En el Perú, el gasto total en salud por habitante para el 2014 fue \$ 656 dólares americanos y el gasto total en salud como porcentaje del PBI fue 5,5 %. A pesar del esfuerzo de las organizaciones nacionales e internacionales de incrementar el financiamiento para la atención y la prevención de la TB, se mantuvo un déficit de US\$ 2300 millones en el 2017. El gasto total en salud no satisface los recursos necesarios para lograr la cobertura de salud universal. Para subsanar estos déficits son necesarios más recursos, tanto de fuentes nacionales como de donantes internacionales. El Estado Peruano asignó 101 millones de dólares como presupuesto nacional para tuberculosis, el año 2017; 84% correspondió al financiamiento interno, 9% a financiamiento externo y 7% de déficit. (OMS, 2017).

Para llevar a cabo estrategias eficientes para erradicar la TB, se deberá incidir en promover la investigación científica con líneas específicas y además de la implementación de políticas y programas en tuberculosis, debe considerarse aparte de la biología de la infección, los contextos sociales y culturales de los enfermos y las poblaciones vulnerables; ya que, sin este enfoque integral no va hacer posible tener éxito en el control de la enfermedad tal como se propone la OMS, erradicar la tuberculosis en el año 2035; reduciendo la tasa actual en más del 90%, alcanzando tasas de morbilidad menores de 10 casos x 100 000 habitantes y reduciendo las muertes en más del 95% de la cifras actuales (Estrategia mundial y metas para la prevención, la atención y el control de la tuberculosis después de 2015. WHA67, 2014).

Los factores de riesgo para contraer la TB en el personal de salud estan estrechamente relacionados a: la frecuencia de pacientes con TB atendidos, la categoria ocupacional y lugar de trabajo del personal de salud, retraso en la sospecha diagnóstica, atención de pacientes con cepas multi-resistentes; sistemas de ventilación insuficientes, falta de aplicación de precauciones por

aerosoles y personal de salud con inmunosupresión o desnutrición. Los estudios moleculares han permitido aclarar que sólo 32 a 42 por ciento de los casos de tuberculosis en los TS se relacionan a adquisición ocupacional. El conocimiento de los factores de riesgo permitirá elaborar estrategias de prevención. Así mismo, permitirá implementar medidas útiles recomendadas para mejorar las medidas de prevención existentes, tanto en lo que se refiere a disposiciones administrativas, de infraestructura y protección del personal; que permitan reducir el riesgo de infección y el desarrollo de la enfermedad (tuberculosis clínica), en los trabajadores de salud.

Conocer los factores de riesgo para adquirir la tuberculosis en el Hospital Nacional Dos de Mayo, permitirá **implementar** estrategias para el control y prevención de la enfermedad evitando más infecciones y muertes por tuberculosis en los trabajadores de salud. Por otro lado, servirá para **sensibilizar** a los profesionales de salud sobre la importancia de los mecanismos de prevención personales (adecuada alimentación, uso de mascarillas, contacto mínimo necesario con los enfermos, descanso adecuado de más de 8 horas de sueño, etc.), y a la gerencia hospitalaria a estimular el **mejoramiento continuo** de la infraestructura (sistemas de ventilación natural, construcción de ambientes de aislados respiratorios, ambientes con extracción de aire a presión negativa, uso de rayos ultravioletas, etc.). Finalmente, identificando los factores de riesgo, en la medida que sea posible, se podrá **erradicar** los factores de riesgo modificables, caso contrario, se implementaran estrategias para **evitar y/o reducir** los factores de riesgo no modificables, de tal manera que se pueda proteger la integridad de los trabajadores de salud, ofreciéndole una adecuada bioseguridad.

## **JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

El gasto económico que ocasiona cada enfermo de tuberculosis al estado peruano es considerable. Teniendo en cuenta este desembolso, el Perú **ahorraría** enormes cantidades de dinero desplazando este presupuesto para cubrir otras necesidades básicas de la población como educación y

alimentación. En los Estados Unidos de Norteamérica, estimaron que el personal hospitalario tiene aproximadamente un 40% más de probabilidades de perder horas de trabajo a causa de una enfermedad ocupacional. Por otro lado, según la OPS, cada paciente con tuberculosis: pierde, en término medio, de tres a cuatro meses de jornadas laborales; pierde del 20% al 30% de sus ingresos anuales por la pérdida de salarios y la muerte prematura representa la pérdida de unos 15 años de ingresos. Como se observa la TB tiene implicancias directas en las familias. (MINSa, impacto económico de la tuberculosis en el Perú, 2012).

La tuberculosis por ser una enfermedad prevalente en personas relativamente jóvenes (población económicamente activa), produce una consecuencia negativa al producir invalidez para el trabajo en las edades más productivas, generando **escaso rendimiento** del trabajador de salud. Con respecto al impacto de la persona enferma, se estima que antes del diagnóstico de tuberculosis, de cada 100 personas siete trabajaban de forma parcial (hasta cuatro horas), 50 trabajaban entre cuatro a ocho horas y 43 trabajaban más de ocho horas diarias. Luego del diagnóstico 42 no trabajan y 14 siguen trabajando más de 8 horas diarias. Este sería el impacto más fuerte en las familias.

Las medidas de prevención administrativas y las de infraestructura son relativamente costosas, contrariamente las medidas preventivas personales o de protección individual son menos costosas y podrían funcionar eficientemente, sobre todo, cuando no se disponen las medidas preventivas adecuadas de primer y segundo nivel. Si consideramos que el personal que labora en emergencia del hospital recibe como parte de la prevención de TB, 5 mascarillas N-95 mensuales cuya protección es de alrededor del 95%, cada una de ellas cuesta cinco soles, por lo tanto, el gasto mensual es 25 soles y el anual es 300 soles/persona/año (\$92,3). Es decir que, en la protección se invierte esta cantidad de dinero anual por cada trabajador de salud en riesgo, para evitar adquirir TB y otras enfermedades respiratorias. Por otro lado, tratar a un paciente con TB sensible le cuesta al estado aproximadamente

1,395 soles (\$ 428 dólares americanos) y si adquiere TB drogo resistente el costo se incrementa a aproximadamente 5,900 soles (\$ 2,218 dólares americanos), el total de estos costos no incluyen los días de incapacidad laboral del trabajador, el costo de los procedimientos diagnósticos (radiografías, baciloscopía, Broncofibroscopía, TAC pulmonar, etc.). De tal manera que, las estrategias de prevención representan un ahorro para el Estado Peruano mínimo de 292 dólares y máximo de 2,082 dólares por cada trabajador de salud.

El impacto económico como resultado del tratamiento de la tuberculosis es uno de los más relevantes, debido a la complejidad y duración de la terapia, se utilizan como mínimo cuatro drogas durante seis meses de tratamiento, si la tuberculosis es sensible, el costo incrementa si el paciente es portador de tuberculosis multidrogoresistente (MDR) o tuberculosis extremadamente resistente (XDR). El costo originado por el tratamiento de los pacientes con TB a nivel nacional para el año 1999, ascendió aproximadamente a 95 millones de dólares, que representó el 14% del gasto público en salud y el 4% del gasto total en salud, en el mismo informe del MINSA, el gasto que ocasionó la tuberculosis el 2010 fue de 80 millones de dólares americanos (Impacto socioeconómico de la tuberculosis. MINSA, 2012)

En otra investigación de análisis de costo, realizado en el Perú el 2014, patrocinado por USAID y Health Finance & Governance, el costo por cada paciente de tuberculosis pulmonar fue de 1,987 dólares, incluido los costos de diagnóstico, tratamiento y seguimiento. (Timana R. et al, 2014).

Al costo ocasionado por el tratamiento se debe incluir el costo asumido por las familias, fundamentalmente porque la enfermedad impide a los pacientes realizar sus labores habituales, el personal de salud infectado tiene derecho a descanso médico hasta negativizar la baciloscopía, que usualmente ocurre al mes o los 45 días, ocasionalmente el descanso se prolonga por varios meses y hasta por un año, de acuerdo con el estado y evolución clínica. El gasto que genera en las familias es de más de 23 millones de dólares (aproximadamente 600 dólares por familia en Lima). Ahora bien, dado que la mayoría de los

afectados son personas en edad económicamente activa y suelen tener los síntomas más de un mes antes de realizarse el diagnóstico, trabajan menos horas (4,6 horas aproximadamente), por el tiempo que dura las manifestaciones clínicas de la enfermedad hasta la confirmación de su diagnóstico (38 días en promedio), esto genera limitación para el desarrollo del trabajo cuyo costo en general es de aproximadamente 19 millones de dólares.

El costo de la tuberculosis obviamente varía de acuerdo con el desarrollo y a la capacidad económica de cada país. Según el centro de control y detección de enfermedades (CDC), de Atlanta, Georgia. En Norteamérica, el costo de la tuberculosis sensible es de 18,000 dólares por cada paciente, este costo aumenta a 160, 000 dólares en la TB MDR y se incrementa a 513,000 dólares en el caso de la TB XDR (CDC. Atlanta, 2017).

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar los factores de riesgo para tuberculosis pulmonar del personal de salud en el Hospital Dos de Mayo, durante los años 2004-2015.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar los factores personales relacionados con tuberculosis pulmonar del personal de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo.

Determinar los factores ambientales ventilatorios relacionados con tuberculosis pulmonar del personal de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo.

Determinar los niveles de hacinamiento de los servicios hospitalarios de mayor riesgo de transmisión de tuberculosis en Hospital Nacional Dos de Mayo.

## **1.5 HIPÓTESIS**

$H_1$ : Por lo menos una de las categorías de la variable independiente se asocia a tuberculosis pulmonar clínica como factor de riesgo, en los trabajadores de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo. 2004-2015.

$H_0$ : Ninguna de las categorías de la variable independiente son factores de riesgo para tuberculosis pulmonar clínica, en los trabajadores de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo. 2004-2015.

## **CAPITULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 MARCO FILOSÓFICO O EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN**

Desde épocas antiguas la tuberculosis ha constituido un problema de salud para la humanidad, el hombre ha tenido que enfrentar y convivir con esta enfermedad intentando curar y sobrevivir a través del tiempo, esta enfermedad ha afectado a diferentes civilizaciones, causando estragos al género humano, sobre todo en los siglos XVIII y XIX. Desde la antigüedad Hipócrates describió la enfermedad y la denominó “Tisis” que significa: consunción, haciendo alusión a la pérdida progresiva de peso que produce la enfermedad activa. La TB no respeta género, raza, estatus intelectual ni estrato social, prueba de ello es que, han padecidos ilustres personaje de la historia universal, desde los reyes Franceses (Carlos IX, Enrique IV, Luis XIII el Justo), comediógrafos (Jean Baptista Poquelin, conocido como “Moliere”), médicos (Xavier Bichat, creador de la patología general que falleció de meningitis TB, Teófilo Jacinto Laenec inventor de la auscultación), Músicos (Frederic Chopin, natural de Polonia, falleció con hemoptisis fulminante), damas famosas (Alfonsina Plessis conocida como “Margarita Gautier” en la novela “La dama de las Camelias” de Alejandro Dumas hijo), escritores y poetas (Gustavo Adolfo Bécquer, Maximo Gorki, Thomas Mann, Anthon Chejov), Militares (El libertador Venezolano Simón Bolívar), Incas (Tupac Yupanqui), quien escogió trasladarse a Jauja para su curación), Santos (Isabel Flores de Oliva, nuestra “Santa Rosa de Lima”), Presidentes de la Republica (Manuel Pardo), Artistas (Felipe Pinglo Alva, falleció en la sala Santo Toribio del Hospital Nacional Dos de Mayo), hasta exitosos deportistas como Alejandro villanueva, celebre jugador de futbol, aliancista quien murió de la “enfermedad de la Languidez” en la Sala Santa Rosa en 1944 (Neyra, 1999). Antes del descubrimiento de los fármacos específicos para el tratamiento, la enfermedad seguía su evolución natural, los pacientes afectados viajaban a Jauja, provincia fundada en 1534 por el Conquistador Francisco Pizarro,

quien designó a esta ciudad como la primera capital del Perú, por la generosidad y benevolencia de su clima, por esta razón, Jauja cobijaba a enfermos de tuberculosis de todo el planeta (Latinoamérica, Norteamérica, Europa y Asia), quienes solían sanar exclusivamente con una alimentación saludable, clima seco y abundante sol casi todo el año, internados en el sanatorio de “Domingo Olavegoya” que tuvo su apogeo entre los años 1932 y 1950, pero que los primeros reportes de este clima curativo data desde 1639. Manuel Pardo, ex Presidente de la Republica, se refería a la bondad del clima de Jauja así: “Jauja es el antídoto de la tisis, es el único temperamento de la superficie del globo que posee tan valiosa virtud” haciendo énfasis a su clima de aire frío, seco y de baja tensión de ozono y oxígeno. Zapater, médico Peruano, en su tesis de pregrado, mostró algunas estadísticas comparativas entre la mortalidad de tuberculosis en Lima y Jauja, reportó que, en 1966, el número de enfermos en Lima era de 3450, los que viajaban y permanecían en Jauja tenían una mortalidad de 10.25%, mientras que los enfermos que permanecían en Lima alcanzaban 25.50% de mortalidad. (Zapater, 1966).

Durante la época pre antibiótica esta enfermedad exterminó a muchas comunidades, pero el hombre nunca desmayó en sus intentos para vencer esta adversidad; por el contrario, ya desde la Grecia clásica, como en otras culturas antiguas, los sacerdotes-médicos ya ensayaban la curación mediante ciertas ceremonias religiosas y/o sacrificios humanos, la cual fue abandonada en Grecia, alrededor del siglo VI A.C. Más tarde Celso y Galeno postulaban la climatoterapia como curación de la TB, Galeno decía que “el clima de las alturas desecaba las heridas pulmonares” Manuel Atanacio Fuentes en su obra Estadística General de Lima, publicada en 1857 ya describía que la escasez de la ventilación y de los recambios aéreos era la principal causa del contagio de la tuberculosis al mencionar: “La atmósfera de Lima es poco renovada y favorece el desarrollo de la tisis”

Durante el siglo XIX, al incorporarse la microscopia en el campo de la investigación bacteriológica, permitió a Robert Koch dar a conocer el 24 de Marzo de 1882 el descubrimiento del bacilo causante de la tuberculosis, que



fue presentado ante la Sociedad Alemana de Fisiología. En 1895 Konrad Roentgen descubre los Rayos X que contribuyó notablemente en el diagnóstico de la “peste blanca”

En 1944 Selman Abraham Waksman, microbiólogo estadounidense de origen Ucraniano aísla la estreptomicina, el primer antibiótico eficaz contra la tuberculosis, posteriormente Edward H. Robitzek introduce en 1952 la isoniazida y en 1980 se conoce la rifampicina, que en combinación con otros medicamentos es posible garantizar la curación en más de 90 por ciento de los pacientes.

En resumen, es indudable el rol preventivo y curativo del clima seco, fresco y oxigenado. La bondad que ofrecía la naturaleza se observó claramente a fines del siglo XIX, donde se generaliza la idea, en la comunidad médica limeña, de la necesidad de los sanatorios para el tratamiento de los tuberculosos en lugares frescos, secos y cálidos. A partir de esa premisa entre los años 1896 y 1919, solo se discute la mejor ubicación de los sanatorios, es decir si debería ubicarse en la llanura o en la altitud, ¿en Tamboraque o en Jauja? Según autores de esa época, debates de esta naturaleza se inscribieron dentro de lo que fue la primera etapa de la lucha antituberculosa en el Perú: la Era Sanatorial, donde se puede apreciar la transición de una concepción miasmática hacia una concepción bacteriológica de la enfermedad, en particular de la tuberculosis pulmonar. Julio Núñez en su tesis para optar el Grado de Licenciado en Historia, define este proceso como, reflejo de la influencia del positivismo en la medicina peruana, porque, al desear trasladar a los tuberculosos pobres, sujetos “vergonzantes” y “peligrosos” para la sociedad y la salubridad pública, se pretendía realizar una profilaxis social, con el fin de poseer una población sana, exenta de cualquier amenaza a su salud, para de esta manera poder alcanzar un desarrollo sostenido del país y con ello el ideal del positivismo: el progreso. (Núñez, 2006).

Carlos Hurtado Ames, Historiador Jaujino plasma en su obra relatos muy importantes desde la perspectiva de la historia de la tuberculosis, su impacto económico y sociocultural que significó convertir a la provincia de Jauja en

una ciudad sanatorio durante siglo XX. Destaca la relación que existió entre sociedad y enfermedad en un espacio local en concreto: la ciudad de Jauja durante las primeras décadas del siglo XX. El historiador postula que la tuberculosis influyó decisivamente en la configuración económica social y cultural de esta ciudad, teniendo repercusiones notables hasta el día de hoy. (Hurtado, 2013). Jauja es un ejemplo claro de posturas donde se evidencia la correspondencia entre el contexto cultural y practicas sanitarias tal como lo mencionaba Marcos Cueto, miembro del instituto de estudios peruanos. (Cueto, 2000).

## **2.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **Internacionales**

Fica y Col. Realizó una revisión extensa sobre la tuberculosis en Chile debido a la aparición de una norma técnica revisada sobre el control de la TBC en Chile, complementa, además, una revisión previa utilizando una data de 10 años. En la investigación realizada en el Centro Metropolitano Sur de Santiago, durante el periodo de estudio de 6 años, encontraron catorce trabajadores de salud afectados por TB pulmonar, trece fueron de nacionalidad Chilena y uno procedente del Perú, los mismos que, tuvieron cuatro veces más probabilidad de adquirir la tuberculosis comparado con la población general. Así mismo describieron predominancia del sexo femenino (78.6%), y los grupos ocupacionales afectado con mayor frecuencia fueron el personal técnico auxiliar (35,7%), enfermería (14,3%) y conductores de ambulancia (14,3%). Las tasas de prevalencias hospitalaria y del personal de salud oscilaron entre 17,5 a 18,9 y 21,1 a 79,1 x 100. 0000 respectivamente. La comorbilidad encontrada fue: cirrosis hepática (7,1%), esta asociación fue letal en uno de los casos. Los autores concluyen que a pesar de que la prevalencia tuberculosis en Chile esta declinando, todavía representa un riesgo ocupacional importante para los profesionales de la salud, destaca que, más de la mitad de los pacientes son bacilíferos (57,2%), el cual contribuye a

un diagnóstico oportuno. Los principales factores de riesgo para adquirir tuberculosis nosocomial presentados por este autor fueron: volumen de pacientes atendidos en un centro de salud, el riesgo se incrementa con el número de pacientes anuales de TB atendidos en una institución. Se encontraron riesgos diferenciados de acuerdo con la ocupación del trabajador de salud (TS), describieron que, el riesgo es mayor en enfermeras, terapeutas respiratorios, residentes, estudiantes de pregrado, personal que trabaja en autopsias y en broncofibroscopía. El ambiente donde labora el TS, está asociado no solo a infección, sino también, a enfermedad tuberculosa activa; quienes laboran en las áreas clínicas, en microbiología o en salas de autopsias tienen mayor riesgo de enfermedad activa. El retraso diagnóstico mantiene presente el riesgo de infección y de enfermedad. La resistencia a fármacos antituberculosos de algunos pacientes permite que se mantenga su condición de bacilífero y, por lo tanto, representan alto riesgo de contagio. Las deficiencias estructurales que no permiten una ventilación óptima incrementan el riesgo de contagio, especialmente, si los ambientes de trabajo son oscuros y mal ventilados. La falta de una adecuada estructura que no permita una adecuada ventilación y la ausencia de ambientes de aislamiento para los pacientes bacilíferos, incrementan el riesgo de contagio no solo a otros pacientes cercanos, sino a familiares, estudiantes y trabajadores de salud que se encargan del cuidado del enfermo. Las barreras protectoras utilizadas por el personal de salud, específicamente, el uso de las mascarillas N95 disminuyen el riesgo de contagio si son utilizadas apropiadamente y en forma permanente. Fica et al, en esta importante revisión reportaron algunas condiciones que, cuando estaban presentes en el trabajador de salud incrementaba el riesgo de presentar la enfermedad clínica. Así, la presencia de inmunosupresión en los TS secundaria a enfermedades del colágeno, HIV, cáncer, cirrosis, corticoterapia y desnutrición severa son factores que incrementan el riesgo para tuberculosis. (Fica, Sifuentes, Ajenjo, Jemenao, Zambrano et al, 2008).

En el 2015 Mirtskhulava et al, realizaron una investigación con la finalidad de evaluar conocimientos, creencias y comportamientos del personal de salud, hacia medidas de control sobre la tuberculosis, incluida la infección tuberculosa latente (ITL), detección y el tratamiento de los trabajadores de salud del Programa Nacional de Tuberculosis en Georgia, un estado de alta carga de tuberculosis multidrogoresistente (MDR), utilizaron una encuesta de 55 preguntas de carácter anónimo. En total, 240 trabajadores de salud (48% de los médicos; 39% de las enfermeras), completaron la encuesta. El promedio de puntuación de los conocimientos de TB global fue del 61. Reportaron que sólo el 60% de los trabajadores usaron los respiradores cuando entraban en contacto con los pacientes con tuberculosis. Sólo el 52% de los trabajadores sanitarios estaban dispuestos a someterse a una evaluación anual de ITL; 48% estaban dispuestos a someterse a un tratamiento ITL. Concluyeron que, las medidas de control para TB en todos sus niveles deben fortalecerse paralelamente con la detección y el tratamiento de los trabajadores sanitarios portadores de infección tuberculosa latente. (Mirtskhulava, Whitaker, Kipiani & Harris, 2015).

A. Whitaker J et al, realizaron una investigación con 319 trabajadores de salud en el estado de Georgia, USA, para evaluar las tasas y los factores de riesgo para infección latente de TB y la conversión del test entre los trabajadores de la salud mediante la prueba cutánea de tuberculina (TST) y la prueba cuantitativa de oro en tubo de QuantiFERON-TB (QFT-GIT). Realizaron una investigación de tipo prospectivo longitudinal entre los trabajadores de salud de Georgia. Los sujetos de estudio completaron un cuestionario y se realizaron pruebas tuberculina y Quantiferon. El test de infección latente se repitió a los 6 y 26 meses después de la prueba basal. Entre los 319 TS que se inscribieron, el 89% informó la vacunación previa con BCG y el 60% trabajó en servicios del programa de tuberculosis. Los trabajadores de salud de los servicios del programa de TB tuvieron mayor prevalencia de QFT-GIT y TST positivos que aquellos de trabajadores de salud de servicios que no

pertenecían al programa de TB 107/194 (55%) vs. 30/125 (31%) QFT-GIT positivo ( $p < 0.0001$ ) y 128 / 189 (69%) vs. 64/119 (54%) TST positivo ( $p = 0.01$ ). Hubo una concordancia justa entre TST y QFT-GIT ( $kappa = 0.42$ , IC 95% 0.31-0.52). En el análisis multivariado, el contacto frecuente con pacientes con TB se asoció con un mayor riesgo de QFT-GIT positiva (OR 3,04, IC del 95%: 1,79 - 5,14), pero no con TST positiva. El incremento de la edad se asoció con un mayor riesgo de QFT-GIT positiva (OR 1.05, IC 95% 1.01-1.09) y TST (OR 1.05, IC 95% 1.01-1.10). Se observaron altas tasas de conversión de los trabajadores de salud: la tasa de conversión de QFT-GIT fue de 22.8 /100 personas-años, y la tasa de conversión de tuberculina (TST), fue de 17.1 /100 personas-años. En el análisis multivariado, las mujeres trabajadoras de salud tenían menor riesgo de conversión de TST (OR 0.05, IC 95% 0.01-0.43), y los trabajadores de la salud mayores tenían un mayor riesgo de conversión QFT-GIT (OR 1.07 por año, IC 95% 1.01-1.13). Concluyeron que la prevalencia de la infección latente y las tasas de conversión fueron altas entre los trabajadores de salud Georgianos, especialmente entre aquellos que trabajan especialmente con pacientes de tuberculosis. Los autores concluyeron que es imperiosa la necesidad de una mayor implementación de las medidas de control de la infección de la tuberculosis. (Whitaker, Mirtskhulava, Kipiani, Harris, Tabagari, et al. 2013).

En el 2012, Borroto et al, realizaron una investigación en la Habana, Cuba. Estudiaron 250 trabajadores de salud, tratando de identificar el riesgo de ocurrencia de la tuberculosis en los trabajadores del Hospital Universitario Neumológico Benéfico de la Habana. Los investigadores encontraron que 64 trabajadores que eran negativos en la encuesta tuberculínica anterior, 34,4 % convirtieron en el seguimiento. La prevalencia de infección tuberculosa latente global fue 50,8 % IC 95% <43,36-58,23>; mayor en las enfermeras (64,7 %), IC 95 % <38,6-84,7> y menor en técnicos no afines a la salud (30 %), IC 95% <8,1-64,6>. La mitad (50%), de los departamentos/áreas (17/34) se evaluaron con riesgo alto, 23,5% con riesgo intermedio, 11,8% con riesgo

bajo y 14,7% con riesgo muy bajo. Se concluyó que el Hospital Neumológico Benéfico Jurídico es un centro de alto riesgo de infección por *Micobacterium tuberculosis* para sus trabajadores, especialmente, el grupo de las enfermeras que, están expuestos a un riesgo potencial de enfermarse por tuberculosis en la mayoría de sus áreas. (Borroto, Sevy, Fumero, González & Machado, 2012).

Tudor et al. Entre Junio y Setiembre del 2009 realizaron un estudio descriptivo de corte transversal en 24 hospitales con alta carga de tuberculosis multidrogoresistente (MDR), en África del Sur, con el objetivo de evaluar el temor de contraer tuberculosis multidrogoresistente (MDR) o la tuberculosis extremadamente resistente (XDR), en los trabajadores de salud. Se empleó un cuestionario que incluyó una pregunta abierta sobre las preocupaciones personales sobre su temor a contraer tuberculosis MDR o XDR. Entre los 24 hospitales, 499 trabajadores sanitarios fueron encuestados, de los cuales 363 (73%) respondieron a la pregunta abierta: 286 (86%) eran enfermeros, 38 (11%) médicos y 10 (3%) otros. Surgieron seis aspectos principales con respecto a los temores asociados con el riesgo personal de contraer la tuberculosis resistente a los medicamentos. Estos incluyeron: el miedo a 1) el desarrollo de tuberculosis MDR y XDR. 2) el curso del tratamiento, 3) las consecuencias financieras, 4) las preocupaciones de la familia, 5) entorno de trabajo y 6) problemas psicosociales. Se concluyó que el mayor temor de los trabajadores sanitarios que trabajan en las salas de tuberculosis resistentes a los medicamentos es que, se está contrayendo TB-MDR o TB-XDR y la infección de otras personas. Este miedo puede influir negativamente en la prestación de servicios de calidad, y pone de relieve la necesidad de información de los trabajadores sanitarios en las medidas de control de infecciones, y fortalecimiento de las medidas de bioseguridad para protegerse a sí mismos y a los demás miembros de la población de desarrollar tuberculosis. (Tudor, Mphahlele, Van der Walt & Farley, 2013).

Tudor et al, Llevaron a cabo un estudio de casos y controles de TS diagnosticados con tuberculosis entre enero de 2006 y diciembre de 2010. El objetivo de este estudio fue identificar los factores de riesgo ocupacional para la tuberculosis entre los trabajadores de la salud en 3 hospitales del distrito, con salas de tuberculosis especialmente resistentes a múltiples fármacos en KwaZulu-Natal, Sudáfrica. Los casos y controles completaron un cuestionario autoadministrado con respecto a los factores de riesgo potenciales para la tuberculosis. La población de estudio fue 307 trabajadores de salud, 145 (47%) de los TS respondieron al cuestionario; 54 trabajadores de salud (37%), conformaron los casos y 91 (63%) los controles. Los casos ocurrieron con mayor frecuencia entre el personal clínico 46% (n = 25) y el personal de apoyo 35% (n = 19). Treinta y dos (26% [32/125]) trabajadores sanitarios estaban infectados por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), incluido el 45% (21/54) de los casos. Los TS que viven con VIH (odds ratio [OR], 6,35; intervalo de confianza [IC] del 95%, 3,54-11,37) y aquellos que pasaron tiempo trabajando en áreas con pacientes (OR, 2,24; IC del 95%, 1,40-3,59) tuvieron significativamente mayores probabilidades de desarrollar tuberculosis. Concluyeron que la infección por VIH fue el principal factor de riesgo independiente de tuberculosis entre los trabajadores de la salud en esta muestra. Los resultados respaldan la necesidad de que los trabajadores sanitarios conozcan su estado respecto del VIH, y que a los trabajadores sanitarios con VIH se les ofrezca terapia antirretroviral y terapia preventiva con isoniazida. La prevención y el control de la infección también deben mejorarse para prevenir la transmisión de la tuberculosis en los entornos de atención médica para proteger tanto a los trabajadores sanitarios como a los pacientes. (Tudor C. et al, 2016).

Naidoo et al. Realizaron un estudio de 2 años en el hospital universitario de Kwazulu -Natal, en el Sur de África, teniendo como población 62 médicos que fueron diagnosticados y tratados por TB durante el periodo 2007 al 2009 que estuvieron de acuerdo en participar en la investigación, utilizaron un

cuestionario con el objetivo de explorar las experiencias personales, actitudes y percepciones de los médicos después del tratamiento de la tuberculosis en el sistema de salud. En los resultados la tasa de respuesta fue del 64,5% (N = 40). La edad media fue de 33,7 años (DE:  $\pm 10.6$ ). Un correcto diagnóstico de la tuberculosis se hizo dentro de los 7 días de la presentación clínica en el 20% de los participantes, y se demoró más allá de 3 semanas en el 52,5%. Las investigaciones y los procedimientos especiales no rutinarios se realizaron en 26 participantes. Complicaciones después de procedimientos invasivos fueron reportadas por 8 participantes. Multi-TB resistente a fármacos (MDR-TB), se diagnosticó en 4 participantes. La mayoría (n = 36) expresó su preocupación por la falta de control de la infección en el lugar de trabajo, retrasos en el diagnóstico de tuberculosis y las actitudes negativas de los colegas médicos jefes y administradores. El 90% de los participantes indicó que sus experiencias de enfermedad personal habían cambiado positivamente su enfoque profesional a los pacientes en su práctica actual. En conclusión, los retrasos en el diagnóstico inapropiados en un gran número de participantes, junto con una serie de percepciones personales negativas hacia su tratamiento, son motivo de preocupación. Los resultados amplían aún más la necesidad de mejorar los programas educativos y de sensibilización entre todo el personal de salud (incluyendo los administradores del hospital), la adhesión a las directrices nacionales de salud, medidas eficaces de control de infecciones, pre y post-screening empleo en todos los trabajadores sanitarios y los cambios en las actitudes por parte de colegas médicos de alto nivel y los administradores. (Naidoo A, Naidoo S, Gathiram & Lalloo, 2013).

O'Donnell et al. Estudiaron retrospectivamente pacientes con tuberculosis pulmonar con el objetivo de, estimar las tasas de tuberculosis multirresistente (TB-MDR) y hospitalizaciones con tuberculosis extremadamente resistente (TB-XDR), entre los trabajadores de la salud en KwaZulu-Natal, Sudáfrica. Fueron 231 trabajadores de la salud y 4.151 trabajadores de la salud no admitidos para la iniciación de la MDR-TB o tratamiento de XDR-TB. En los



resultados se obtuvo que la incidencia estimada de hospitalización de TB-MDR fue de 64,8 por cada 100.000 trabajadores de la salud frente a 11,9 por cada 100.000 trabajadores no sanitarios de atención (proporción de la tasa de incidencia, 5,46 [IC 95%, 4,75-6,28]). La incidencia estimada de hospitalizaciones XDR-TB fue de 7,2 por cada 100.000 trabajadores de la salud frente a 1,1 por cada 100.000 trabajadores de atención no sanitarios (cociente de la tasa de incidencia, 6,69 [IC, 4,38 a 10,20]). Un mayor porcentaje de trabajadores de la salud y de los trabajadores de atención no sanitarios con TB-MDR o XDR-TB eran mujeres (78% vs. 47%,  $p < 0,001$ ), y los trabajadores de la salud fueron menos propensos a reportar tratamiento previo tuberculosis (41 % vs. 92%,  $p < 0,001$ ). La infección por VIH no fue diferente entre los trabajadores de salud y los trabajadores no sanitarios (55% vs. 57%); Sin embargo, entre los pacientes infectados por el VIH, un mayor porcentaje de trabajadores de la salud estaban recibiendo medicamentos antirretrovirales (63% vs. 47%,  $p < 0,001$ ). En conclusión, los trabajadores de la salud en esta área endémica del VIH tuvieron sustancialmente más probabilidad de ser hospitalizados, ya sea con TB-MDR o TB-XDR que los trabajadores del área no sanitaria. El aumento del riesgo puede explicarse por la exposición ocupacional, lo que subraya la necesidad urgente de que los programas de control de infecciones de tuberculosis tienen que poner especial interés en subprogramas de salud ocupacional. (O'Donnell, Jarand, Loveday, Padayatchi, Zelnick, et al. 2013).

El 2010 Jarand et al. realizaron un estudio retrospectivo de revisión de historias clínicas de 334 pacientes con TB-XDR reportados durante el período 1996-2008 de la parte occidental y oriental del Cabo Provincia, Ciudad del Cabo, Sudáfrica. Se analizaron los registros de casos de trabajadores sanitarios con TB-XDR para evaluar, las características clínicas, microbiológicas y los resultados del tratamiento. De los resultados de los 334 expedientes de pacientes con TB-XDR se identificaron 10 trabajadores sanitarios. Ocho de diez fueron no infectados por el VIH, y cuatro de 10

habían muerto de tuberculosis extremadamente resistente a pesar del tratamiento. Todos los 10 trabajadores sanitarios habían recibido un promedio de 2.4 ciclos de tratamiento de TB antes de ser diagnosticado como TB-XDR. En conclusión, en las provincias del Este y Cabo Occidental de Sudáfrica la TB-XDR, afecta a los trabajadores sanitarios, se diagnostica un poco tarde, no parece estar relacionada con la condición de VIH y conlleva una alta mortalidad. Hay una necesidad urgente de parte del gobierno de Sudáfrica para aplicar las recomendaciones de control de infecciones de la OMS y hacer pruebas rápidas de sensibilidad a los medicamentos disponibles para los trabajadores sanitarios con sospecha multirresistente de TB-MDR y TB-XDR. Se necesitan más estudios para establecer el riesgo real y fuentes de infección nosocomial o comunidad. (Jarand, Shean, O'Donnell, Loveday, Kvasnovsky, et al. 2010)

Lamiado et al, realizaron un estudio en México, para determinar el riesgo de contraer la infección en los trabajadores de salud varía según los servicios y/o departamentos del mismo, siendo las áreas más importantes las salas de emergencia. Reportan, además, que los médicos residentes presentan un riesgo incrementado de infección y enfermedad clínica, confirmado por las diferencias estadísticas, se encontró una incidencia de 1,846 casos por 100,000 personas en los médicos residentes, cifra superior al de los médicos asistentes (860/100,000), de la misma institución (Lamiado-Laborin & Cabrales-Vargas, 2007).

Silva et al. En su investigación realizada en un hospital docente de Rio de Janeiro, Brasil con 270 ingresos anuales por TBC se encontró un riesgo anual de infección de 3,9% este riesgo mediante análisis multivariado fue casi cuatro veces mayor (5,8 vs 1,6%) en el grupo de estudiantes en contacto con pacientes versus el grupo sin contactos. Enfatizando además los diferentes riesgos según la categoría ocupacional, siendo más afectados los internos de

medicina que el grupo de médicos y enfermeras. (Silva, Cunha & Kritsky, 2002).

Mc Kenna et al. Realizaron una investigación cuantitativa, transversal con la finalidad de investigar la relación entre la ocupación específica de los trabajadores de salud y la infección de tuberculosis en los mismos, reunió alrededor de 10,000 pacientes con TBC entre 16 y 64 años. Los investigadores concluyen que el riesgo de contraer la enfermedad es mayor en los auxiliares de enfermería y en los terapeutas respiratorios que aplican inhalaciones. Además de este hallazgo encontraron asociación con el nivel socioeconómico, observándose una mayor frecuencia en el personal de salud de menores ingresos económicos. (McKenna, Hutton, Cauthen & Onorato, 1996)

Días et al. Llevaron a cabo una investigación en un hospital psiquiátrico de Cuba, con el objetivo de determinar las características demográficas y el riesgo de contraer tuberculosis, encontró que el grupo ocupacional más afectado y con mayor riesgo de hacer la enfermedad clínica fueron los auxiliares generales, con un riesgo de 8,21 veces mayor que el de la población general y 2,54 veces mayor que el grupo de las enfermeras. (Díaz, Dueñas, Lazo, Borroto & Gonzales, 2005).

Naidoo y Jinabhai, realizaron la investigación descriptiva de corte retrospectiva en ocho hospitales de Sudáfrica, el objetivo fue determinar la incidencia, características clínicas y el tipo de tratamiento de trabajadores de salud con tuberculosis. En el periodo de estudio de 6 años, encontraron 583 casos, reportaron una incidencia media durante el periodo de estudio de  $1133 \times 100 / 0000$  trabajadores de salud ( $DE \pm 282,8$ ). La incidencia de TB fue más alta en el grupo de edad de 25-29 años y entre el personal paramédico, sin incluir médicos y enfermeras. La presentación clínica de TB en trabajadores sanitarios incluyó TB pulmonar 76.5% ( $n = 322$ ) y TB-MDR 3% ( $n = 13$ ). La

curación se logró en el 22.2% (n = 118) de los TS y el 40.7% (n = 212) de los TS completó su tratamiento. Los investigadores concluyeron que la incidencia de TB en los trabajadores de la salud en KwaZulu-Natal es alarmantemente alta, y la alta incidencia en los grupos de menor edad y los malos resultados del tratamiento son motivo de preocupación. Se encontró que los técnicos de enfermería tuvieron riesgo incrementado para tuberculosis que el grupo de enfermeras. (Naidoo & Jinabhai, 2006).

Dimitrova, et al. Investigaron el comportamiento y riesgo de la tuberculosis en diferentes ambientes de hospitales, clínicas privadas, salas de hospitalización y consultorios externos de Rusia. Encontró que el riesgo de adquirir TB es notablemente mayor en hospitales que, en consultorios ambulatorios o clínicas privadas, además, reportaron, una tasa de infección de 1216 casos x 100 000 personas-años para los trabajadores de hospitales vs 317 x 100 000 para trabajadores de consultorio externo o ambulatorios. Comparados con una tasa de 68 x 100 000 personas años para el resto del personal de salud. (Dimitrova, Hutchings, Atun, Drobniewski, Marchenko, et al, 2005).

Menzies et al. Llevaron a cabo un estudio clásico prospectivo, multivariado del grupo colaborativo Canadiense realizado en diferentes hospitales describieron que las deficientes condiciones de ventilación facilitan la transmisión de la TB. Así mismo, demostraron que el riesgo de conversión de tuberculina en el personal de salud de enfermería y kinesiólogos era mayor cuando ellos trabajan en salas generales que tenían un menor recambio de aire por hora, respecto a aquellos que no convirtieron por trabajar en un lugar con mayor recambio aéreo (2,2 vs 4,2 recambios /hora). El personal de kinesiólogía destinado a la atención de salas de broncoscopia, también, tuvo un mayor riesgo para tuberculosis si se desempeñaban en un lugar con menor número de recambio aéreo/hora, respecto a los que trabajaban en un sitio con un mayor número (5 vs 21) de recambio/hora. El riesgo relativo de infectarse

de TB fue de 3,4 veces superior para el personal de salud que trabaja en salas generales que tenían menos de 2 recambios por hora respecto a los que trabajaban en salas con 2 o más recambios por hora. (Menzies, Fanning, Yuan & Fitzgerald, 2000).

Sepkowitz et al. Realizaron una investigación multicéntrica en Brasil, comparando las tasas de infección entre 4 hospitales con diferencias en la intensidad de sus medidas de protección. Se logró establecer que las tasas eran al menos el doble más altas (16 casos vs 7,8 /1000 personas-mes) en el personal de salud que laboraban con programas mínimos de protección respecto de los otros dos hospitales que aplicaban un programa más amplio de prevención y protección. Los hospitales con menor conversión presentaban como característica el contar con una estrategia para sospecha y tratamiento precoz, el uso de aislamiento en ambientes individuales para los pacientes bacilíferos, uso de campanas de bioseguridad tipo II en el laboratorio de microbiología, acceso restringido y la atención de pacientes con TB en aislamientos con mascarillas tipo N95. Los hospitales con mayores tasas de conversión no tenían defensas de barrera alguna. (Sepkowitz & Eisemberg, 2005).

Pai et al. realizaron una investigación con el objetivo de estudiar la prevalencia de tuberculosis en personal de salud de la India, reportaron entre otros hallazgos, que la desnutrición calórico-proteica especialmente el grupo de desnutrición grave o severa se asocia a mayor riesgo de desarrollar TB activa. Encontraron que un IMC menor de 19 Kg/m<sup>2</sup> se asoció a riesgo incrementado para contraer la enfermedad clínica. (Pai, Kalantri, Nath, Aggarwal, Menzies & Blumberg, 2006).

Verver et al. Diseñaron una investigación de corte transversal para evaluar la factibilidad de realizar pruebas de tamizaje o screening a los TS para TB en servicios de alta carga de TB, participaron Los TS (incluyendo personal

remunerado y voluntarios de la comunidad), de 13 clínicas y dos hospitales en el distrito de Nola en Zambia. Los TS fueron evaluados por una persona designada en sus propios ambientes de trabajo. El algoritmo del screening para los trabajadores de salud incluyó la detección anual de síntomas, incluido baciloscopia, cultivo y radiografía de tórax a todos los TS con al menos un síntoma de TB, es decir, aquellos con sospecha de TB. Un total de 1011 de 1619 (62%) del personal y 71 de 138 (51%) voluntarios de la comunidad se proyectaron en un año, un total de 1082/1757 (62%). El cinco por ciento (52/1082) de los seleccionados fueron presuntos pacientes con TB. Setenta y tres por ciento (38/52) de los presuntos pacientes con tuberculosis recibieron todas las pruebas de diagnóstico de acuerdo con el algoritmo acordado. Dieciocho de 1757 empleados y voluntarios fueron diagnosticados de TB dentro de un año calendario, mostrando una incidencia de TB notificada del 1%. Al menos cinco de ellos fueron diagnosticados durante la cita de detección (0.5% de los examinados). Uno de los 18 trabajadores sanitarios murió de tuberculosis. Setenta y seis por ciento (822/1082) de los inspectores sanitarios indicaron que ya conocían su estado de VIH. El screening se consideró factible si se puede garantizar la confidencialidad, aunque se informaron desafíos tales como el tiempo requerido para el screening y el transporte de muestras. Los autores concluyen que es factible llevar a cabo e implementar programas de detección de TB entre los TS en hospitales y clínicas, y la incidencia y el rendimiento notificados son altos. Se necesita educar a los gerentes y a los trabajadores de la salud sobre la importancia del cribado y la implementación de algoritmos de cribado relevantes a nivel local. Es esencial garantizar el acceso al control de infección de TB, diagnóstico, tratamiento y registro confidencial para los trabajadores de salud. (Verver, Kapata, Simpungwe, Kaminsa, Mwale et al. 2017).

Malotle et al. Realizaron una investigación en un hospital terciario provincial en la provincia de Gauteng, Sudáfrica, con una gran carga de pacientes con tuberculosis y un alto riesgo de exposición a la tuberculosis entre los

trabajadores de la salud (TS). Su objetivo fue determinar la adherencia de los trabajadores sanitarios a las prácticas recomendadas de prevención y control de la infección por tuberculosis, la capacitación en TB y el acceso a los servicios de salud y las tasas de tuberculosis de los TS. Realizaron entrevistas a 285 TS utilizando un cuestionario estructurado. A pesar de que 10 trabajadores sanitarios (incluidos siete trabajadores sanitarios de soporte) adquirieron TB clínica durante su período de empleo, el 62,8% de los entrevistados desconocía el protocolo de gestión de TB del hospital. La recepción de capacitación fue baja (34.5% de los trabajadores sanitarios y <5% de los trabajadores de soporte capacitados en transmisión de TB; 27.5% de los enfermeros capacitados en el uso de respiradores), como el uso de protección respiratoria (44.5% de los trabajadores capacitados en manejo de pacientes con TB). Los técnicos de soporte tenían 36 veces más probabilidades de usar protección respiratoria si estaban capacitados; las enfermeras que fueron capacitadas tenían aproximadamente 40 veces más probabilidades de usar respiradores si estuvieran disponibles. Los autores concluyeron que se necesita urgentemente una mejor coordinación y captación del entrenamiento de prevención de la infección de TB, especialmente para los trabajadores sanitarios no clínicos en entornos de exposición regular a pacientes con TB. Se debe proporcionar un suministro adecuado de protección respiratoria adecuada. (Malotle, Spiegel, Yassi, Ngubeni, O'Hara et al. 2017).

Xiao-Ning Wang et al. Realizaron una investigación transversal multicéntrica en 12 provincias de China, con el objetivo de explorar la prevalencia de la tuberculosis y sus factores de riesgo asociados en los trabajadores de salud. Seleccionaron 241 de un total de 9663 TS, relacionados con la atención de pacientes tuberculosos. Utilizaron un cuestionario estructurado para recopilar información sobre las prácticas de control de la infección de TB, los factores de riesgo asociados se analizaron mediante Modelos de regresión bivariados

y multivariados. 71 trabajadores sanitarios se les diagnosticó TB, lo que representa una prevalencia de 760/100 000.

El análisis multivariado mostró que los factores de riesgo asociados incluían pertenecer al grupo  $\geq$  a 51 años (OR: 6.17, IC 95%: 1.35–28.28), enfermera (OR = 3.09, IC 95%: 1.15–8.32), deficientes medidas administrativas de control de TB (OR = 2.57, IC 95%: 1.37–4.80) y deficientes medidas de ventilación (OR = 2.42, IC 95%: 1.31–4.47). Concluyeron que, la implementación de prácticas de control de la infección de TB en algunas instalaciones hospitalarias fue deficiente. La prevalencia de TB en los TS fue más alta que en la población general. Finalmente recomiendan que, las prácticas de control de la infección de TB en instalaciones médicas chinas deberían fortificarse. (Xiao-Ning Wang, Tian-Lun He, Meng-Jie Geng, Yu-Dan Song, Ji-Chun Wang, et al, 2018).

Cadena J, et al. En Texas, USA; realizaron una investigación retrospectiva de casos y controles de pacientes adultos con tuberculosis que tuvieron exposiciones (casos), versus aquellos pacientes con tuberculosis que no fueron expuestos (controles), durante enero de 2005 a diciembre de 2012. El objetivo fue: describir la epidemiología del aislamiento inadecuado de la tuberculosis pulmonar que conduce a exposiciones de pacientes y trabajadores de salud y determinar los factores asociados a las exposiciones. Se encontraron 335 pacientes con tuberculosis pulmonar, 199 casos y 136 controles. No hubo diferencias entre los grupos en edad ( $46 \pm 14.6$  vs  $45 \pm 17$  años;  $P > .05$ ), raza o abuso de sustancias. Los casos eran más propensos a ser receptores de trasplantes OR: 18.90 (IC 95%, 1.9–187.76), presentar una radiografía de tórax típica OR: 2.23; (IC 95%, 1.1–4.51), presentar baciloscopia positiva OR: 2,36; (IC 95%, 1,31–4,27). Los casos tenían menos probabilidades de tener una enfermedad extrapulmonar, OR: 0,47; (IC 95%, 0,24-0,95). Concluyeron que, la exposición a la tuberculosis resultado de un aislamiento inadecuado es frecuente en los entornos de atención médica. La participación extrapulmonar dio lugar a un aislamiento aéreo anterior. Los



receptores de trasplantes, coinfección con HIV, los hallazgos de las radiografías de tórax típicos de la tuberculosis y los pacientes bacilíferos, se asociaron con un mayor riesgo de aislamiento inadecuado y por lo tanto mayor enfermedad activa. (Cadena J, Castro N, Javeri H, Hernandez B, Michalek J, Fuentes A, et al, 2017).

### **Nacionales**

Riboty Lara A. En su tesis de Maestría, realizó un estudio de casos y controles en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen, Lima. La población fue de 70 trabajadores de salud con diagnóstico de tuberculosis pulmonar (TBP) y 70 trabajadores sin antecedentes de esta enfermedad que laboraban en el mismo centro hospitalario durante el periodo 1995-2000. El objetivo del estudio fue: demostrar la asociación entre los factores de riesgo ocupacionales y TB en trabajadores de salud de este centro hospitalario, ubicado en el cercado de Lima. De acuerdo con el diseño, cada uno de los trabajadores fue entrevistado, se revisaron sus historias clínicas, así como las bases de datos del programa de control de tuberculosis, del área de Remuneraciones y del servicio de salud ocupacional. Luego del análisis multivariado el autor concluye que el factor de riesgo significativo fue no usar respirador N95, ( $p=0.007$ ,  $OR=7.9$ ), y la menor edad de los trabajadores de salud. ( $p=0.017$ ,  $OR=1.1$ ), (Riboty, 2005).

Ramirez Wong F. Realizó una investigación en el Hospital María Auxiliadora en el período 2005-2014 cuyo objetivo fue: determinar la efectividad de la aplicación de las medidas de intervención de la estrategia Bundle en el control de la TB en trabajadores de salud. Realizó un diseño cuasiexperimental de antes - después, diseñó una intervención, utilizando la estrategia Bundle implementada en el período 2006-2013 y de evaluación de su efectividad (2005-2014). La población fueron todos los 1,530 trabajadores en promedio del hospital bajo vigilancia epidemiológica activa. Encontró que la prevalencia de TB en TS fue de 84% antes de la intervención (2005), y de

27% después de la intervención ( $p=0.003$ ), el año 2014. Comprobamos con MacNemar con una  $p$  valor  $< 0.001$  (IC: 0.23-1.24), la hipótesis que: “La aplicación de las medidas de intervención de la estrategia BUNDLE es efectiva en el control de la tuberculosis activa en trabajadores de salud del Hospital María Auxiliadora en el periodo 2005-2014. Finalmente, el autor concluyó que la aplicación de las medidas de intervención de la estrategia BUNDLE permitió el control efectivo de la tuberculosis en trabajadores de salud del Hospital María Auxiliadora. (Ramirez F, 2017).

Rojas Noel E. Ejecutó un trabajo transversal, descriptivo, siendo la población 25 enfermeras y técnicas de enfermería, su objetivo fue: determinar el nivel de conocimiento y el grado de cumplimiento de las medidas de bioseguridad aplicadas por el personal de enfermería que labora en el programa de control de la tuberculosis en la Red Bonilla-La punta Callao, 2015. Se determinó el nivel de conocimientos mediante cuestionario y el grado de cumplimiento mediante una guía de observación. Se encontró que el 72% (18), de los encuestados presentan un nivel de conocimiento alto, un 24% (6), presentan un nivel de conocimiento medio y el 4% (1), presenta bajo el nivel de conocimiento; Con respecto al grado de cumplimiento, 68% (17), cuentan con un grado de cumplimiento desfavorable y el 32% (8), presentan un grado de cumplimiento favorable. Finalmente, concluye que, la gran mayoría del personal de enfermería presenta el nivel de conocimiento alto a medio y el grado de cumplimiento desfavorable. (Rojas E, 2015).

Pacheco Vélchez A. Realizó una investigación descriptiva con una población de 47 estudiantes de enfermería, quienes no pertenecen al grupo de trabajadores de salud, pero que constituyen un importante grupo de riesgo para adquirir tuberculosis debido a sus prácticas clínicas preprofesionales en el interior de los hospitales. El objetivo de la investigación fue determinar las medidas que aplican los estudiantes de enfermería de la UNMSM para la prevención de la tuberculosis pulmonar. Utilizó un cuestionario como

instrumento de recolección de datos, después del análisis, el autor llegó a la siguiente conclusión: Los estudiantes de enfermería no utilizan las medidas para la prevención de la tuberculosis en relación con la alimentación, descanso, sueño y uso adecuado de los protectores respiratorios, lo que los pone en riesgo a padecer esta enfermedad. (Pacheco, 2016).

Escombe Roderick A. Diseñó una investigación experimental utilizando un modelo de muestreo de aire in vivo, con la finalidad de estudiar la transmisión de la tuberculosis en el aire de pacientes coinfectados con el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), para evaluar medidas de control ambiental. Construyeron ambientes para animales de experimentación, localizados en el techo de una sala de tuberculosis con ventilación mecánica, en Lima, Perú. Un promedio de 92 conejillos de indias se expuso continuamente a todo el aire de escape de la sala durante 16 meses. A los animales de experimentación, se les realizaron pruebas cutáneas de tuberculina a intervalos mensuales, y aquellos con resultados positivos se sacrificaron para estudiar las reacciones y obtener muestras para autopsia y cultivo para tuberculosis.

Después de 505 días de seguimiento, hubo 118 hospitalizaciones con 97 pacientes con tuberculosis pulmonar, con una mediana de duración de la hospitalización de 11 días. Todos los pacientes fueron infectados con VIH y constituyeron un grupo heterogéneo con diagnósticos nuevos y existentes de tuberculosis. Hubo una gran variación en las tasas mensuales de conejillos de indias que desarrollaron resultados de la prueba de tuberculina (0% -53%). De 292 animales expuestos al aire de la sala, 159 desarrollaron resultados de la prueba cutánea de tuberculina, de los cuales 129 tuvieron confirmación de laboratorio de tuberculosis. Los pacientes con tuberculosis pulmonar y con infección de HIV produjeron una media de 8,2 quantas infecciosos por hora, comparado con 1.25 para pacientes HIV negativos. La infecciosidad media mensual del paciente varió mucho, desde la producción de 0-44 quantas por hora, este es el riesgo teórico que un trabajador de salud adquiera tuberculosis

respirando aire de la sala. Los autores concluyeron que los pacientes con VIH-positivos con tuberculosis concomitante son altamente contagiosos y son altamente infecciosos. Por lo tanto, las estrategias de control ambiental para la tuberculosis nosocomial es una prioridad, especialmente en áreas con una alta prevalencia de comorbilidad entre infección por VIH y tuberculosis pulmonar. (Escombe R, Oeser C, Gilman R, Ñavincopa M, Ticona E, et al. 2007).

Escombe Roderick A. et al. Realizaron una investigación en el Hospital Nacional Dos de Mayo. Evaluaron la eficacia de las luces ultravioleta (UV) en la parte superior de los ambientes y la ionización negativa del aire para prevenir la transmisión aérea de TB, diseñaron un estudio analítico utilizando cobayos, utilizaron un modelo de muestreo de aire en el conejillo de indias para medir la infecciosidad de TB del aire de la sala. Durante 535 días consecutivos, el aire de escape de un pabellón del servicio Santa Rosa II de VIH-TB en Lima, Perú. Se pasó a través de tres recintos de muestreo de aire sobre los conejillos de Indias, cada uno con aproximadamente 150 conejillos de Indias, usando un ciclo 2-d. En días sin rayos UV, el aire de la sala pasa en paralelo a través de un container de animales control y un grupo similar que contiene ionizadores negativos. En días con rayos UV, las luces y los ventiladores de mezcla eran encendidos en la sala, y un tercer grupo de animales solo recibió aire de la sala. La infección de TB en las cobayos se definieron mediante pruebas cutáneas mensuales de tuberculina. Todos los conejillos de indias se sometieron a la autopsia para probar la enfermedad de TB, definiéndose la presencia de la enfermedad por los cambios característicos de la autopsia o por el cultivo de *Micobacterium tuberculosis* de los órganos. 35% (106/304) de los cuyes en el grupo de control desarrolló infección por TB, y esto se redujo a un 14% (43/303) por ionizadores, y hasta un 9.5% (29/307) con el uso de luces UV ( $p:0,000$ ). La enfermedad de TB fue confirmada en 8.6% (26/304) de los animales del grupo de control, y esto fue reducido a 4.3% (13/303) por ionizadores, y a 3.6% (11/307) por luces UV

(p, 0.03), comparados con el grupo control. El análisis demostró que la infección por TB se previno mediante ionizadores (log-Rank 27; p, 0,0001), y por luces UV (log-Rank 46; p, 0.0001). El análisis del tiempo transcurrido hasta el evento también demostró que la TB clínica fue prevenida por los ionizadores (log-Rank 3.7; p = 0.055) y por las luces UV (log-Rank 5.4; p ¼ (P:0.02). Un análisis alternativo usando un modelo de infección en el aire demostró que los ionizadores previnieron el 60% de la infección de tuberculosis y el 51% de la enfermedad activa de TB, las luces ultravioletas previenen el 70% de la infección de TB y 54% de la enfermedad activa. En todas las estrategias de análisis, las luces UV tienden a ser más protector que los ionizadores. Los autores concluyeron que las luces ultravioletas localizadas en parte superior de la habitación y la ionización negativa del aire impidieron la mayoría de la TB aerotransportada. La luz ultravioleta ubicada en la parte superior de la sala es una intervención efectiva y de bajo costo para el control de la infección de TB en ambientes de alto riesgo de contagio. (Escombe et al. 2010).

Soto Cabezas M, et al. Realizaron una investigación descriptiva cuyo objetivo principal era describir las características epidemiológicas de la tuberculosis en trabajadores de salud del Perú, incluyó a todos los trabajadores de salud con tuberculosis notificados al sistema nacional de vigilancia epidemiológica del Ministerio de Salud (MINSA) del Perú, durante los años 2013 al 2015. En estos tres años de estudio, se notificaron 755 casos de tuberculosis en trabajadores de salud, el 60% laboraban en hospitales, 28% en establecimientos del primer nivel de atención y 12% en establecimientos privados. 57% de los casos laboraban en establecimientos de salud de Lima Metropolitana y el Callao. La edad promedio de los trabajadores fue de 38 años (rango 19 a 89 años) y 63,6% fueron mujeres; 6,1% de los casos fueron resistentes, principalmente tuberculosis multidrogoresistente; 67% de los casos fueron tuberculosis pulmonar con confirmación bacteriológica.

Profesionales y técnicos de la salud representaron el 82,5% de los casos, consultorios, hospitalización y emergencia, fueron las áreas donde laboraban el 55,2% de los casos. Los autores concluyeron que la tuberculosis constituye un riesgo laboral importante para los trabajadores de salud de los establecimientos de salud públicos y privados, afecta principalmente al grupo de profesionales y técnicos de la salud que realizan labores en áreas de cuidado y atención directa con pacientes en grandes hospitales de Perú. (Soto-Cabezas M, Chávez-Pachas A, Arrasco-Alegre J & Yagui-Moscoso M, 2016).

Soto Cabezas M. Et al. Con el propósito de disponer de información sobre los riesgos para infección por tuberculosis, la Dirección General de Epidemiología del Ministerio de Salud, desarrolló una vigilancia centinela en establecimientos de salud de la Provincia constitucional del Callao, dicha vigilancia incluyó el diagnóstico de infección tuberculosa latente (ITL) mediante la aplicación del método IGRA (interferón gamma release assays). El objetivo del presente estudio fue estimar la prevalencia de ITL en trabajadores de salud de un área con alta carga de enfermedad de tuberculosis. La prevalencia de ITL en trabajadores de salud fue 56%. En trabajadores con más de 10 años de servicio la prevalencia se incrementó a 63% y en trabajadores con más de 35 años de servicio se encontraron prevalencias entre 58 y 60%. Existe una alta prevalencia de ITL en trabajadores de salud de establecimientos del primer nivel de atención, identificándose al mayor tiempo de servicio, como uno de los principales factores de riesgo. (Soto Cabezas, Munayco Escate, Chávez Herrera, López Romero & David Moore, 2017).

Huaroto & Espinoza, realizan una investigación descriptiva con la finalidad de identificar factores condicionantes para la transmisión de TB en los hospitales, así como enfatizar las medidas de control recomendadas por diversas instituciones incluyendo la del CDC. 1) menciona la importancia de

efectivizar las medidas de control administrativo, control ambiental y protección respiratoria personal. Además, describe la importancia de los Planes de Control de Infecciones de Tuberculosis en los hospitales y la experiencia en su implementación en 19 centros hospitalarios del país. (Huaroto & Espinoza, 2009).

Escombe AR, et al. realizaron la investigación en 8 hospitales de Lima, Perú, 5 de ellos fueron nosocomios antiguos construidos antes de la década del 50 y tres fueron construidos entre 1970 y 1990, estudiaron la ventilación natural en 70 ambientes hospitalarios entre los cuales estaban: las salas de aislados, ambientes de hospitalización de pacientes neumológicos, tuberculosos, de medicina general, salas de espera y los ambientes de emergencia. Estos ambientes fueron comparados con 12 ambientes donde tenían sistemas de ventilación mecánica a presión negativa en cuartos construidos después del año 2000. La técnica empleada fue medir la concentración de ppm de CO<sub>2</sub> basales en las habitaciones seleccionadas, luego se saturaba con gas CO<sub>2</sub> y finalmente, se medía la caída de la concentración de este gas luego de abrir puertas y ventanas. Encontró que con ventanas y puertas abiertas el recambio aéreo fue de 28 recambio aéreos por hora (RAH) y en los ambientes con sistemas mecánicos de ventilación fueron de 12 RAH. Las construcciones antiguas tuvieron 40 RAH en comparación de 17 RAH de las construcciones modernas ( $p < 0.001$ ). Mediante el modelo Wells- Riley para el estudio de infección por transmisión aérea, se predijo que el 39% del personal susceptible terminaría infectado en un periodo de 24 horas de exposición frente a un paciente bacilífero. La tasa de infección de las personas susceptibles es mayor en los ambientes con sistema cerrado (33%), que en los ambientes con ventilación natural construidos en la década del 50 (11%). Los investigadores concluyen que las construcciones antiguas con techo alto, con ventanas y puertas grandes maximiza la ventilación natural y provee mayor protección contra la infección. (Escombe AR, Oeser CC, Gilman RH, Ñavincopa M, Ticona E. 2007).

Escombe AR, et al. realizaron una investigación en un servicio de emergencias de alta carga de tuberculosis, con el objetivo de determinar el riesgo de infección de TB entre los trabajadores de la salud en un servicio de urgencias en un contexto de alta carga de tuberculosis, Lima, Perú. Adicionalmente, se evaluaron las medidas de control de la infección que se aplicaban en relación con la prevención de tuberculosis. El personal de urgencias con consentimiento se sometió a pruebas de infección de TB al inicio del estudio y después de 1 año con el Quanti-FERON® -TB Gold In-Tube (QFT-G). Paralelamente, se solicitó esputo para cultivo de TB a pacientes que pasaron > 2 h en el servicio de urgencias, independientemente de la presentación de la queja. Se documentaron las medidas de control de la infección y se midió la ventilación de la sala. Al finalizar el estudio se encontró, 2246 pacientes con TB horas de exposición en el servicio de urgencias de 153 pacientes diferentes. Al inicio del estudio, el 56% de los 70 miembros del personal reclutados eran QFT-G-positivos; 27 de 31 basales negativos dieron su consentimiento para el seguimiento después de 1 año, y ocho (30%, todo el personal clínico), resultaron positivo. La incidencia anual de infección fue de 1730 por 100 000 habitantes. Las medidas de control de infección de TB no fueron óptimas, no se realizaron pruebas de detección en el paciente, no hubo salas de aislamiento, ventilación inadecuada y uso esporádico de respiradores. Los autores concluyeron que, el personal del servicio de urgencias estuvo expuesto a una carga de TB inesperadamente grande en el lugar de trabajo, lo que resultó en una alta tasa de infección por TB. El control de la infección de TB debe tener prioridad en los servicios de emergencia, especialmente en entornos de alta prevalencia. (Escombe AR, Huaroto L, Ticona E, Burgos M, Sanchez I, et al. 2010).

Hohmuth BA, et al. Realizaron una investigación con diseño de cohorte prospectiva en un hospital universitario Peruano y con la población del campus universitario, tuvieron como objetivo demostrar el riesgo de infección



de tuberculosis latente en estudiantes universitarios que estudiaban programas relacionados al cuidado de la salud y alumnos no relacionados a programas de salud. Encontraron que los estudiantes relacionados a salud tienen reacción al test de tuberculina 20.9% vs 12.2% en estudiantes que no pertenecen a las ciencias de la salud. ( $p < 0.001$ ). concluyen que los estudiantes de ciencia de la salud tienen riesgo más alto de positividad del test (basal), después de controlar los factores de confusión OR: 1.7, IC95% <1.2-2.6> y sostienen que la TB latente es prevalente en este centro universitario y que se requiere estudios posteriores. (Hohmuth BA, Yamanija JC, Dayal AS, Nardell E, Salazar JJ & Smith Fawzi MC, 2006)

Nakandakari et al. Diseñaron un estudio observacional, descriptivo, longitudinal, retrospectivo, en el Hospital Hipólito Unanue, con el objetivo de: determinar las características clínicas y epidemiológicas de los pacientes trabajadores de salud con tuberculosis nosocomial. La población estudiada estuvo constituida por los trabajadores de salud con diagnóstico de Tuberculosis entre el 2006 y el 2013. Se identificaron 56 trabajadores de Salud con diagnóstico de TB pulmonar, 4 fueron BK (+++) y uno falleció (1,78%). La frecuencia de los casos tuvo una tendencia a disminuir desde el 2008, con su valor más bajo en el 2012. Se concluyó que la mayoría fueron médicos residentes, BK negativo, con TBC pulmonar sensible y del servicio de hospitalización de especialidades, diagnosticados en el 2007 y 2013. (Nakandakari M, De la rosa D, Gutiérrez J, Bryson W. 2014).

Sanchez N. Realizó una investigación observacional, transversal, retrospectivo con el objetivo de: determinar las características epidemiológicas de los trabajadores de salud con el diagnóstico de tuberculosis en el Hospital Nacional Sergio E. Bernales. Se recolectaron los casos de trabajadores de salud con el diagnóstico de tuberculosis en el periodo 2005 a 2015. Encontró 29 trabajadores de salud con el diagnóstico de tuberculosis. El total de trabajadores fue de 1500, por lo que la prevalencia

calculada es de 1.93 casos por 100. El grupo de edad más afectado fue el de 31 a 40 años, el tiempo de servicio fluctuaba entre 10 a 20 años (45%), el grupo ocupacional más frecuente fue el de técnicos de enfermería (30%) y en el 80% de trabajadores afectados, no se cumplieron las medidas de bioseguridad. La autora concluye que, las características más resaltantes en los trabajadores afectados fueron: la falta de medidas de bioseguridad, el grupo ocupacional, el tiempo de servicio y el ambiente de trabajo. (Sanchez, 2015).

Mendoza-Ticona A. Reporta una serie de evidencias que cumple la tuberculosis para que esta sea considerada como enfermedad ocupacional entre los trabajadores de salud. El autor hace una revisión del riesgo de contraer TB en el lugar de trabajo, la evidencia para declarar a la TB como enfermedad profesional en trabajadores de salud y la Legislación Nacional que regula la cobertura de seguros. Precisa claramente, la enfermedad ocupacional como aquella que es contraída a causa del trabajo hospitalario (efecto de causalidad), también hace énfasis en la tuberculosis que se contagia debido a las relaciones interpersonales inherentes como por ejemplo adquirir la tuberculosis en el trabajo (hospital), directamente de un compañero con quien se comparte el mismo ambiente laboral hacinado, este último no es tuberculosis ocupacional (efecto casual), sino más bien, es un problema de deficiencia en bioseguridad laboral. En nuestro País, la TB es considerada como enfermedad profesional y está incluida en el Seguro Complementario de Riesgo de Trabajo (SCRT), seguro obligatorio contemplado en la Ley de Modernización de la Seguridad Social (Ley 26790). El Ministerio de Salud, con RM 069-2011, aprobó el documento técnico: “Evaluación y calificación de la invalidez por accidentes de trabajo enfermedades profesionales” como reglamento de la ley que regula el SCRT. Dentro de la sección enfermedades infecciosas ocupacionales de este documento se desarrollan los criterios de evaluación y calificación de la invalidez temporal o permanente asociada con

la TB ocupacional, sea pulmonar o extrapulmonar (Mendoza-Ticona A, 2012).

Echanove A. Et al, reportaron el antecedente más serio de transmisión de tuberculosis en trabajadores de salud que ocurrió en 1997, durante ese año se produjo un brote de tuberculosis en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen del Seguro Social (ESSALUD). Se detectaron 44 casos sospechosos de TB. La tasa previa en 1994 fue de 167 casos x 100 000 habitantes y en el brote fue de 6977 x 100 000 en el servicio de laboratorio y 932 x 100 000 en los servicios de medicina. Se confirmó TB activa en 36 trabajadores, en el análisis multivariado el único factor de riesgo independiente para los trabajadores de laboratorio fue el uso de áreas comunes (Echanove A, 2001)

## **2.3 BASES TEÓRICAS**

### **DEFINICION.**

La Tuberculosis (TB) es una enfermedad transmisible, a menudo de larga duración, cuyo agente etiológico es el *Micobacterium tuberculosis*, esta bacteria alargada es un bacilo aerobio estricto, inmóvil, no esporulado, no capsulado; resiste el frío, la congelación y la desecación; muy sensible a la luz solar, al calor; intracelular, con una membrana de lípidos que le confiere la ácido alcohol resistencia (en la tinción de Ziehl-Neelsen: aparece de color rojo), tiene una multiplicación lenta, se puede cultivar en medio de Löwenstein-Jensen: tarda de 20-45 días como media. El principal reservorio es el hombre, tanto el enfermo como el sano infectado. La forma de contagio más frecuente e importante es la transmisión por vía aérea (de persona a persona), se infecta mucha gente; el riesgo de contagio es directamente proporcional al tiempo de exposición y a la concentración de microorganismos en el aire. También es posible la transmisión por vía aérea a través de circuitos de aire acondicionado. La infección se adquiere por inhalación de bacilos tuberculosos contenidos en pequeñas partículas

suspendidas en el aire o movilizadas con el polvo (gotitas de Flüge, núcleos de Wells), de 1 a 5 micras, aerosolizadas con la tos y que son capaces de alcanzar el alveolo; (un enfermo bacilífero elimina unos 3.500 bacilos en un golpe de tos o tras cinco minutos de conversación).

La mayoría de las personas que adquieren la tuberculosis no presenta síntomas ni signos clínicos, en cuyo caso se conoce como infección tuberculosa; en los casos en que presentan sintomatología clínica estamos frente a enfermedad tuberculosa. Existen una serie de factores que determinan el desarrollo de enfermedad; algunos de ellos serían: espacio reducido y/o mal ventilado, exposición prolongada, enfermedades como infección VIH-SIDA, silicosis, insuficiencia renal crónica, neoplasias hematológicas, diabetes, corticoterapia prolongada, terapia inmunosupresora (quimio y radioterapia); alcoholismo, tabaquismo, etc. La tuberculosis es un problema de salud pública reemergente de gran impacto económico y social, motivo por el cual fue declarada por la OMS como una emergencia en salud pública en 1993, la misma instancia mundial sanitaria se propone poner fin a la epidemia mundial de TB reduciendo radicalmente los casos de TB y las muertes por TB y la eliminación de la carga económica y social de la enfermedad. La falta de estrategias para solucionar podría conducir a graves consecuencias para la salud pública a nivel individual y mundial. (WHO Report, 2015).

Uno de los grupos más vulnerables para adquirir la enfermedad es el de los trabajadores de la salud. El riesgo ocupacional de dichos trabajadores está determinado directamente por la exposición a pacientes con enfermedad clínica. Esta situación es especialmente alarmante por el reporte de brotes de tuberculosis adquirida en el hospital, tanto entre trabajadores de la salud como en pacientes.

Durante década pasadas, dos factores han alterado profundamente el riesgo de TB ocupacional: el resurgimiento de la enfermedad entre 1985 y 1991 con el aumento de la incidencia de todas las formas de TB en los países desarrollados y la emergencia de cepas MDR-TB. Según el *Center for Disease Control and Prevention* de Atlanta, USA, (CDC), sobre una

investigación conducida entre 1989 y 1992, los factores que facilitaron la transmisión nosocomial de TB en los brotes reportados y estudiados fueron: retardo en la sospecha y diagnóstico tardío de casos con MDR-TB, inadecuada infraestructura para el aislamiento de pacientes, demora en la iniciación de la terapia eficaz y falla en la utilización de protección respiratoria por parte de los TS. Otras investigaciones, establecieron que la ventilación mecánica, broncoscopia, cambios de ropa, autopsias, maniobras invasivas respiratorias, nebulizaciones, esputos inducidos y procedimientos en los laboratorios, contribuyeron a la producción de los aerosoles peligrosos y a la diseminación de la enfermedad. Además, en pacientes urbanos, la infección con el virus de la inmunodeficiencia humana (HIV), es el factor más importante capaz de incrementar el riesgo de TB que se conoce.

Por iniciativa de la Organización Mundial de la Salud (OMS), y la Unión Internacional contra la Tuberculosis (UICter), a partir del 24 de marzo de 1996 se celebra el día Mundial de la Tuberculosis, el mismo día en que Robert Koch (1882), descubrió el bacilo agente etiológico de la tuberculosis. Este hecho y la posterior aparición de medicamentos eficaces para curarla, debería haber llevado a terminar con este flagelo. Sin embargo, hoy mueren más personas con tuberculosis (TB) que, en cualquier otro momento de la historia humana, estimándose que por lo menos han muerto doscientos millones desde 1882. El día 24 de marzo nos da la oportunidad de llamar la atención sobre esta peligrosa y actual epidemia.

Debido a la cercanía y el contacto cercano de los profesionales de la salud, la TB es también un grave problema para los trabajadores de salud (TS), especialmente en los países en desarrollo, que cuentan con escasos recursos económicos para implementar medidas de bioseguridad y de protección del personal en general. Brotes nosocomiales causados por *Micobacterium tuberculosis* con resistencia múltiple a los tuberculostáticos, especialmente a isoniazida (H) y rifampicina (R) en forma simultánea (MDR-TB), han sido reportados en varios países del mundo (Scodrick, 2000 & MINSA, 2015 & WHO, 2017). Los trabajadores de salud especialmente los que laboran en los

servicios de emergencia y medicina con alta carga de TB son extremadamente vulnerables. La emergencia es el punto de entrada más importante al sistema hospitalario por el que son admitidos pacientes con alto riesgo de TB (indigentes, abandonados, drogadictos, infectados con HIV), que no son oportunamente diagnosticados ni adecuadamente tratados estableciendo abierta la posibilidad de infección. Los procedimientos realizados en los servicios de emergencia como intubación, succión, aspiración, nebulización, entre otros, promueven la formación y diseminación de núcleos de gotas contaminantes, sumado, a la presentación clínica atípica de los pacientes con infección por VIH y otros pacientes inmunosuprimidos que tienden a ser diagnosticados tardíamente, explican el alto riesgo de infección del personal de salud en las salas de emergencia. (Escombe, 2010). Emergencia y los servicios de medicina constituyen los grupos más vulnerables para adquirir la infección por *Micobacterium tuberculosis* esta situación es alarmante especialmente en los hospitales generales de gran complejidad de las grandes urbes donde se registraron incremento de la incidencia de tuberculosis nosocomial (Ostrosky-Zeichner, 2000, Mendoza Ticona, 2012 & Soto Cabezas, 2016).

El Hospital Nacional Dos de Mayo alberga aproximadamente el 3% de los casos de tuberculosis reportados a nivel nacional y cada año se registran entre cuatro a diez casos nuevos de enfermedad en los trabajadores de salud y más del 50% de ellos son trabajadores de emergencia o que laboraron en el servicio en los meses previos a contraer la enfermedad. En el estudio de Carballo y Bayona, 1999 realizado en los servicios de hospitalización de medicina, infectología y neumología del Hospital Nacional Dos de Mayo encontraron que, el riesgo de infectarse de tuberculosis del personal de salud era 75 a 88 veces superior al de la población general de esa época. (Carballo & Bayona, 1999). En el Hospital Nacional Dos De Mayo, desde hace aproximadamente nueve años se realizan esfuerzos por disminuir la transmisión intrahospitalaria de tuberculosis, especialmente, en los trabajadores de salud (enfermedad ocupacional). La tasa anual de incidencia

de TB en los trabajadores de salud que fluctúa entre 3,52 a 4,69 x 1000 trabajadores (Contreras & Lira, 2018).

#### TRANSMISION DE LA TUBERCULOSIS PULMONAR

La tuberculosis es el prototipo de enfermedad de transmisión aérea. Esta transmisión se produce cuando un enfermo con TB pulmonar elimina con la tos, estornudo, escupir, cantar o simplemente al hablar, partículas que pueden ser inhaladas por un huésped sensible, se describe que en un acceso de tos puede eliminarse 3000 partículas infectantes. Las partículas aerosolizadas se denominan droplets (microgotas), y fueron descritos por Wells en 1934 que por su tamaño de 1 a 3 micromicras, permanecen en suspensión y pueden ser transportadas según el flujo de aire a diferentes ambientes intrahospitalarios, y por su tamaño fácilmente alcanzan los alveolos pulmonares. Las partículas con un diámetro mayor de 5  $\mu$  se depositan rápidamente sobre la piel, la ropa y las diferentes superficies. El *Micobacterium tuberculosis* luego de ser aerolizado, demuestra una supervivencia del 60% a las tres horas (a temperatura ambiente), y del 32% a las nueve horas, por esta razón, un paciente puede transmitir la tuberculosis aun luego de abandonar un área mal ventilado o con ventilación recirculante.

Los residuos de estos droplets evaporados, son los llamados droplets nuclei que contienen menor número de organismos viables (estimado entre 1 a 3 bacilos) y también menor tamaño. (Cuhadaroglu C, Erebel M, Tabak, L & Kilikaskan Z, 2002). Fueron descritos varios experimentos diseñados para estudiar la transmisión aérea del *Micobacterium tuberculosis* en ratones, hámster, cobayos y conejos. (Escombe RA, Riley R L, 1974). La infección en estos animales fue inducida por la inhalación de aerosoles infecciosos producidos por un atomizador que generaba partículas de una suspensión acuosa de bacilos. Estos estudios demostraron que sólo el 0,8% de los organismos permanecen viable después de la desecación de los aerosoles. Los autores postularon, que la TB en el hombre se desarrolla de la misma manera por inhalación de un simple droplet nuclei conteniendo uno o pocos bacilos.

Posteriormente, fue estudiada la transmisión utilizando un modelo donde los humanos enfermos infectaban a los animales expuestos. (Escombe RA, 2007). Estos experimentos mostraron que humanos con TB crean droplet nuclei conteniendo bacilos tuberculosos que permanecen viables e infecciosos para los cobayos, mientras están suspendidos en el aire de un ambiente. Aunque el tamaño de estas partículas generadas por pacientes infecciosos no ha sido medido directamente, los principios aerodinámicos que gobiernan el transporte a través del aire su depósito alveolar, establecen que las unidades infecciosas deben tener aproximadamente de 1 a 5  $\mu$  de diámetro. El número estimado de droplet nuclei generados por los pacientes con TB es variable. Las personas que presentan formas cavitarias tienen generalmente, bacilos en sus muestras de esputo (BK positivos). El huésped susceptible puede desarrollar la infección o la enfermedad clínica, obviamente la infección es mucho más frecuente, luego de la exposición, solo el 5% de los infectados desarrollarán la enfermedad, otro 5% adicional desarrollarán enfermedad en los siguientes 10 años.

Pero no solo es importante la concentración de partículas infectantes para la transmisión de la enfermedad, sino también la distancia entre el portador de tuberculosis pulmonar y el contacto (personal de salud). El riesgo de contraer la enfermedad depende de la distancia entre boca-boca entre la fuente y el contacto, a partir de medio metro de distancia la transmisión decrece logarítmicamente debido a que, a mayor distancia, existe mayor número de metros cúbicos de aire, mayor dilución y menor cantidad de partículas infectantes.

## RESISTENCIA DEL HUÉSPED

Debido a la resistencia natural de los huéspedes la gran mayoría solo presenta infección latente, mientras que una minoría debido a probable disminución de la resistencia propia (inmunidad), presenta la enfermedad activa o clínica. Aunque los mecanismos por los cuales una persona no infectada resiste a la



infección con el *Micobacterium tuberculosis* son aún inciertos, el macrófago juega un papel fundamental en este proceso, inicialmente, a través de la ingestión del bacilo, luego por medio de la síntesis y liberación de sustancias que directamente lo destruyen y, por último, la producción de citoquinas que potencian la defensa inmune (Jiamjarasrangi W, Hirunsuthikul N & Kamolratana-kul P, 2005). Si bien los genes humanos que podrían regular la resistencia al MT no han sido aún identificados, diversos estudios en animales indican que esta resistencia está expresada en la capacidad del macrófago del huésped para matar al bacilo fagocitado. Investigaciones en ratones sobre el mecanismo molecular de resistencia a las infecciones micobacterianas, demostraron que la resistencia natural a la infección con parásitos intracelulares es controlada por un gen dominante en el cromosoma 2 humano, llamado Bcg que afecta la capacidad del macrófago de destruir al parásito intracelular ingerido tempranamente durante la infección. Han sido identificados hasta el presente dos tipos de genes: Bcg sensible (Bcgs) y Bcg resistente (Bcgr). Los animales con el genotipo Bcgr al ser estimulados por  $\gamma$ -Interferón, secretaban más nitrato con acción bactericida que los ratones del tipo genético Bcgs. Existen evidencias de la actividad del factor de necrosis tumoral (TNF), del factor de estimulación de macrófagos granulocíticos (GM-CSF) y del  $\gamma$ -Interferón, en la defensa del huésped contra la micobacteria (Emil Skamene, 1994). También, han sido reportadas diferencias raciales en la susceptibilidad a la infección tuberculosa. La raza negra ha demostrado tener el doble de posibilidad que la raza blanca de desarrollar la infección al estar expuestos a una misma fuente de contagio. Posiblemente, esto se deba a que los macrófagos de la raza negra son más permisivos al crecimiento de MT. La diferencia racial en la susceptibilidad ha sido atribuida a la prolongada presión de “selección natural” ocurrida sobre las personas de raza blanca a lo largo de las grandes epidemias de TB en Europa durante muchas generaciones. Estas epidemias, altamente mortales, eliminaron a los individuos más sensibles, mientras que sobrevivieron aquellos inmunológicamente más resistentes a los bacilos, quienes,

posteriormente, introdujeron la enfermedad en el África Sub-Sahariana. No está definido claramente que determinadas razas tengan mayor predisposición a padecer enfermedad tuberculosa. Sin embargo, existen estudios que evidencian un mayor riesgo individual en algunas razas. En estudios realizados tanto en asilos como en cárceles se concluye que los individuos de raza negra poseen un riesgo 2 veces mayor de ser infectados que la población de raza blanca ante la misma intensidad de exposición. (Túñez Bastida, García Ramos, Pérez del Molino & Lado Lado, 2002).

#### TUBERCULOSIS Y RIESGO LABORAL

Los TS tienen un riesgo aumentado de adquirir numerosas enfermedades ocupacionales desde el resfrío común, tuberculosis, hasta enfermedades graves como el SIDA, este último por accidentes laborales involuntarios. El riesgo de transmisión de TB en los TS fue un problema considerable en la era pre-antibiótica, el riesgo de infección anual alcanzaba al 80% del personal, pero declinó hacia 1950 debido a la disminución de la incidencia de la enfermedad, por la aparición de drogas eficaces para curarla, llegando a una incidencia de la infección de 14 a 55%. Como consecuencia, disminuyeron los esfuerzos en las medidas de control. Estos cambios favorables tanto en la incidencia como en el riesgo de infección produjeron descuido respecto de las prácticas de control de la infección en los hospitales (Menzies D, 1995). Durante la pasada década dos factores han alterado profundamente el riesgo de TB en los trabajadores de salud: el resurgimiento de la enfermedad entre 1985 y 1991 con el aumento de la incidencia de todas las formas de TB en los países desarrollados y la emergencia de cepas TB-MDR.

Si consideramos que los trabajadores de salud trabajan en equipo entre los 18 y 65 años compartiendo el mismo ambiente laboral, ocho horas al día, cuarenta horas semanales y 150 horas mensuales, es probable que, en estas circunstancias, la tuberculosis sea adquirido en el hospital con un efecto de causalidad. (Rodríguez Bayarri M J, 2004).

Según el *Center for Disease Control and Prevention* de Atlanta, USA, (CDC), sobre una investigación conducida entre 1989 y 1992, los factores que facilitaron la transmisión nosocomial de TB en los brotes reportados fueron: retardo en la sospecha y diagnóstico tardío de casos con TB-MDR, inadecuada infraestructura para el aislamiento de pacientes, demora en la iniciación de la terapia eficaz y falla en la utilización de protección respiratoria por parte de los TS. Otras investigaciones establecieron que la ventilación mecánica, broncoscopía, autopsias, maniobras invasivas, nebulizaciones, esputos inducidos y procedimientos en los laboratorios, contribuyeron a la producción de los aerosoles peligrosos (Schwartman et al, 1996 & Cuhadaroglu et al, 2002). Además, en pacientes urbanos, la infección con el virus de la inmunodeficiencia humana (HIV) es el factor más importante capaz de incrementar el riesgo de tuberculosis. La probabilidad de la transmisión nosocomial es muy difícil de estimar con precisión a partir de la infecciosidad del caso índice, sin embargo, el contagio es mayor si el paciente no está recibiendo terapia efectiva, si la bacteriología del esputo es positiva y si tiene lesiones pulmonares extensas (MINSA, 2015). El término “exposición” se refiere a la duración del contacto directo del TS con la persona que elimina bacilos y contagia. Además, los TS que no tienen una relación cercana con los pacientes, pueden sufrir exposición cuando inhalan aire contaminado con bacilos provenientes de otros lugares de la misma instalación transportados por patrones de flujo de aire o recirculación de este en ambientes donde se hallan los casos infecciosos.

#### FACTORES DE RIESGO PARA TUBERCULOSIS NOSOCOMIAL

Se han encontrado múltiples factores laborales, que cuando están presentes (estructura hospitalaria, servicio o ambiente de trabajo, ventilación ambiental, hacinamiento, etc.), se asocian con infección y con enfermedad clínica de TB en el personal de salud, pero existen escasos estudios acerca del rol que juega

los factores personales como el aspecto nutricional, la edad, la presencia de comorbilidad, entre otros. La transmisión del bacilo hacia los trabajadores de salud puede ser condicionado por el número de pacientes con TB atendidos anualmente en el nosocomio, estado clínico del paciente (bacilífero o no bacilífero), retardo en el diagnóstico del paciente con TB e incluso el tiempo que lleva de tratamiento, la baciloscopia va en disminución de acuerdo a las semanas de tratamiento y es conocido que en los primeros días del tratamiento la dosis infectante liberada al espacio es alta y se requiere menor tiempo de exposición para infectarse. Otros factores que influyen en la transmisión de la tuberculosis al personal de salud son: la labor que desempeña o cargo ocupacional, diferencias en las características de los sistemas de ventilación en sus instalaciones de trabajo, la aplicación o no de medidas de aislamiento, el uso de las barreras de protección personal y la existencia de alguna condición de inmunosupresión en el trabajador de salud. (Barboza A. et al, 2014).

La transmisión hospitalaria aumenta cuando no se realiza el diagnóstico oportunamente, cuando los enfermos no reciben el tratamiento adecuado o cuando son portadores de cepas resistentes no reconocidas. Los pacientes más infecciosos son los que padecen afección pulmonar con baciloscopia positiva, por tal motivo los casos sospechosos de TB deben ser diagnosticados, aislados y tratados precosmente. Se han determinado algunos factores de riesgo que pueden incrementar la prevalencia de esta enfermedad en los profesionales de salud. Así tenemos: el volumen de pacientes que son atendidos en el nosocomio, labor u ocupación del profesional de salud, servicio donde labora el TS, entre otros. En el reporte del año 2000 del MINSA se observó mayor riesgo en personal de enfermería, con una prevalencia de 27% en técnicos en enfermería, 18% en licenciadas en enfermería y 17% en médicos. Se menciona factores directamente relacionados, así como, el retraso en el diagnóstico y tratamiento de pacientes con TB, sistemas inadecuados de ventilación en los ambientes hospitalarios y por último se reconoce como factor de riesgo al compromiso del sistema inmune de la persona, teniendo

mayor riesgo aquel trabajador con inmunosupresión, padecimiento de diabetes, corticoterapia prolongada ( $> 20$  mg/d de prednisona por  $> 2$  semanas), hepatopatía, nefropatía, enfermedades del tejido conectivo, entre otras. En una investigación de casos y controles realizada por Pai et al, desarrollado en la India, el trabajador de salud con un IMC menor de  $19 \text{ kg/m}^2$  de superficie corporal se relacionó con un mayor riesgo de desarrollar tuberculosis clínica. (Pai, Kalantri, Aggarwal, Menzies & Blumberg, 2006). En Países desarrollados el riesgo estimado por infección de TB es de 0,2% en hospitales con menos de 10 ingresos anuales por TB, con este escaso riesgo de contagio, no se realizaban las pruebas de esputo ni se procedían rutinariamente a determinar la sensibilidad de los aislados, hasta que sucedió un brote de TB en pacientes con infección por HIV en los 90, a partir del cual, los centros para el control y prevención de enfermedades de USA, establecieron una serie de medidas destinadas a evitar la diseminación de la enfermedad. Sin embargo, la escasez de recursos en países en desarrollo limita su aplicabilidad en toda su extensión. En estos países hay necesidad de mucha investigación y urgente cuantificación del riesgo de TB para el personal de los hospitales, clínicas, departamentos de emergencia, radiología y determinar los factores que facilitan su diseminación.

## TUBERCULOSIS EN LOS HOSPITALES GENERALES

Antes que se generalizara el uso de tratamientos eficaces, la TB siempre representaba un riesgo presente para el personal de salud, especialmente para los que trabajan en centros hospitalarios de gran demanda de pacientes con TB. En la década del 50 comenzó a extenderse la terapia antituberculosa y el riesgo empezó a disminuir notablemente junto con la incidencia de la enfermedad. Sin embargo, en los años 80 tuvo una reemergencia a tal extremo que no solo se ha convertido en una amenaza para la población general sino también en un problema ocupacional para los trabajadores de salud. La Aparición de cepas resistentes contribuyó notablemente a la diseminación de la TB dentro de los hospitales porque los medicamentos de primera línea se

volvieron ineficaces. Entre el personal de salud que tiene mayor riesgo para infección y enfermedad tuberculosa, destacan las enfermeras por el contacto cercano y prolongado con los pacientes, los médicos entre ellos, los internistas, neumólogos, laboratoristas y patólogos. Los trabajadores de salud que tienen grados variables de inmunosupresión tienen riesgo incrementado de infectarse y hacer enfermedad clínica. Obviamente, el riesgo es mucho mayor para los trabajadores que tienen infección por VIH.

El mecanismo de transmisión de la tuberculosis se produce directamente de persona a persona a través de las vías aéreas. Esta forma de transmisión es la forma más efectiva de diseminación y la más difícil de prevenir. La mayoría de los trabajadores asistenciales de salud (población más susceptible de adquirir TB), laboran en grupos o equipos entre 8 a 12 horas diarias, en estas circunstancias es factible el contagio de las enfermedades con mecanismos de transmisión aéreas, fundamentalmente la tuberculosis pulmonar. (Rodríguez M, Madrid San Martín F, 2004).

La eficacia de la infección en TB depende de la concentración de partículas infectantes de Wells (de 1 a 10 micras de diámetro), el medio transmisor (aire), y la susceptibilidad del huésped para adquirir la enfermedad (Farga V, Caminero J, 2011). Cuando un paciente infectado por TB tiene un acceso de tos elimina alrededor de 3000 partículas infectantes (gotita de pluge), contrariamente el esputo, no es un vehículo infectante a menos que esta sufra desecación se movilizan las partículas infectantes. Otro factor importante durante el mecanismo de contagio es la distancia boca a boca entre el portador y el huésped susceptible. A partir de medio metro de distancia la transmisión decrece logarítmicamente, se postula que; a mayor distancia entre el contacto y la persona susceptible, existe mayor número de metros cúbicos de aire, mayor dilución y menor cantidad de partículas infectantes (Rodríguez et al, 2004).

La transmisión nosocomial de la TB ha sido descrita en todo el mundo sin importar la incidencia local de TB. Desde la década del 50 se han presentado casos en el personal de salud. Algunas condiciones que han aparecido con el

trascuro de los años como, la infección por HIV, la resistencia a drogas, el hacinamiento hospitalario, entre otras, ha permitido la remergencia de esta forma de transmisión. El riesgo del personal de salud para adquirir tuberculosis es 20 a 50 mayor que en la población normal, pero ese riesgo incrementa a más de 100 si existe coinfección con HIV. (Mc Gowan J, 1995), un paciente de TB infectado con HIV produce alrededor de 8,2 quantas/hora vs el paciente solo con TB que solo elimina 1,25 quantas/hora. Es decir, los pacientes con la coinfección son altamente contagiosos e infecciosos. (Escombe, 2007).

La mayor evidencia que la tuberculosis se ha convertido en una enfermedad ocupacional está dada por tres revisiones sistemáticas realizadas en estos últimos años. Los resultados del metaanálisis de Bausano et al. que incluyeron países de baja, intermedia y alta carga de la enfermedad, reportaron, que el riesgo de TB latente y activa entre el personal de salud es mayor que el riesgo en la población general. encontraron un riesgo anual de infección de 4.6% <IC95%: 4.1-5.6> y una diferencia de riesgo de 2.9 <IC95%: 2.4-5.1> en el personal de salud frente a la población general. Según esta revisión sistemática realizada entre 2005 y 2010 sobre tuberculosis en trabajadores de la salud, la incidencia de tuberculosis latente en trabajadores de la salud varía según las características epidemiológicas de cada país. La incidencia es baja, 3,8%, en países donde se presentan menos de 50 casos/100 000 habitantes; intermedia, 6.9%, donde se dan de 50 a 100 casos/100 000 habitantes, y alta, 8,4%, donde hay más de 100 casos/100000 habitantes. Estos casos son atribuidos, en su mayoría, a exposición ocupacional; lo que constata que la probabilidad de contagiarse o enfermar de tuberculosis es considerablemente más alta en los trabajadores de salud frente a la población general. (Baussano I, Nunn P, Williams B, Pivetta E, Bugiani M, Scano F, 2011).

Menzies et al y Joshi et al. Realizaron dos revisiones sistemáticas reportando que la infección y la enfermedad por el bacilo de Koch están presentes en gran proporción en los países de mediano y bajo ingreso económico, debido a la

gran incidencia en la población de estos países, la tuberculosis en el personal de salud está presente. Los autores reafirman que la tuberculosis son eventos relacionados al trabajador de salud y se necesita la implementación urgente de medidas de control de la tuberculosis en los hospitales. (Menzies, 2000 & Joshi R, 2006)

Escombe et al. diseñaron una investigación en las salas de emergencia del Hospital Nacional Dos de Mayo, reportaron una tasa anual de infección de 30%, es decir; de cada 100 personas que trabajan en la emergencia de este hospital, 30 se infectarían por el bacilo en un año de seguimiento. Esta tasa elevada de transmisión nosocomial se relacionó a un insuficiente número de medidas administrativas de control de infecciones, ausencia de triage de casos sospechosos de TB, ausencia de promoción de afiches de prevención de TB hospitalaria, no usar mascarilla en pacientes tosedores, ausencia de salas de aislamiento y un limitado e inadecuado uso de las mascarillas N95 (Escombe, 2010)

## ESTRATIFICACIÓN DE ACUERDO AL RIESGO DE TRANSMISIÓN DE LA TUBERCULOSIS

Según la norma técnica Nro. 104 - NTS MINSA/DGSP - V.01 implementada el 2013 con el objetivo de direccionar la lucha contra la tuberculosis y la atención integral de las personas afectadas por tuberculosis, plantea que los coordinadores y responsables de tuberculosis de todos los niveles de atención de la Estrategia Sanitaria Nacional de Prevención y Control de la Tuberculosis (ESN PCT), deben establecer los escenarios epidemiológicos de acuerdo al nivel de riesgo de transmisión de tuberculosis del ámbito geográfico de su jurisdicción según los criterios que se presentan en la Cuadro 01, de la presente Norma Técnica de Salud. Para estratificar los establecimientos de salud se utilizará el número total de casos de TB, (todas las formas) notificados durante el año. Para estratificar la microrred, red, región, distrito



o provincia se utilizará la tasa de incidencia de TB pulmonar frotis positivo. (MINSA, 2013).

**Cuadro 01: Escenarios epidemiológicos de tuberculosis de acuerdo a riesgo de transmisión**

<b>Escenario Epidemiológico</b>	<b>Criterios de calificación</b>	
	<i>En EESS: puesto, centro, hospital</i>	<i>En microrred, red, distrito, región de salud, departamento.</i>
<i>escenario 1</i>	75 ó más casos de TB	TI de TBPFP* nuevos de 75 ó más
<i>riesgo muy alto</i>	(todas Las formas) por año	casos por 100 mil habitantes
<i>Escenario2</i>	50 a 74 casos de TB	TI de TBPFP nuevos de 54 a 74
<i>Riesgo alto</i>	(todas Las formas) por año	casos por 100 000 habitantes
<i>Escenario 3</i>	25 a 49 casos de TB	TI de TBPFP nuevos de 25 a 49
<i>Riesgo intermedio</i>	(todas Las formas) por año	casos por 100 000 habitantes
<i>Escenario 4</i>	24 o menos casos de TB	TI de TBPFP nuevos de 24 o menos
<i>Riesgo bajo</i>	(todas Las formas) por año	casos por 100 000 habitantes

Fuente: NTS N° 104 - MINSA/DGSP V.01\_2013

\* TBPFP: TB pulmonar frotis positivo

Según esta clasificación (MINSA, 2013), el Hospital Nacional Dos de Mayo, que tiene entre 300 a 400 hospitalizaciones anuales de tuberculosis en todas sus formas, califica como un nosocomio de muy alto riesgo para la transmisión de tuberculosis, especialmente para el personal asistencial que labora en turnos de 8 a 12 horas diarias, contacto suficiente para adquirir la infección y posteriormente de acuerdo a su inmunocompetencia, presentará o no la enfermedad clínica.

El incremento de coinfección de TB y HIV del 2% el 2006 a 4,4% el 2016 agrava y dificulta el control de la tuberculosis en la población y a nivel hospitalario. El aumento de casos y de la prevalencia de TB-MDR, y de TB-XDR son las principales causas que tal vez no permita erradicar la TB para el año 2035 tal como lo plantea la OMS. Existen diversas investigaciones que sostienen que la infección por el HIV ha tenido un importante papel en el

resurgimiento de la TB. Aunque esta asociación fuera inicialmente atribuida sólo a reactivaciones endógenas de infecciones latentes previas al contagio del HIV, actualmente existen pruebas que evidencian la transmisión a gran escala de la infección en hospitales, clínicas, centros dedicados a los adictos a las drogas y prisiones. Para realizar una buena vigilancia epidemiológica de TB en la comunidad hospitalaria, es necesario disponer de métodos confiables que permitan identificar la ruta de contagio de esta enfermedad, en un momento y una población determinada. A partir de establecer relaciones genéticas de parentesco entre los aislamientos de *M. tuberculosis* de los distintos pacientes, es posible identificar fuentes infecciosas entre ellos, utilizando la metodología del análisis genómico de las micobacterias, denominada Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP). Esta técnica ha probado ser precisa en la determinación de la relación entre cepas de *M. tuberculosis* y en la evaluación de distintos “brotes” de TB nosocomial, es decir, de la población hospitalaria representada tanto por los pacientes como por los TS que se encuentran en contacto en los diferentes servicios hospitalarios (Daley C, 1992, Genewein A, 1993).

Los estudios de biología molecular especialmente el polimorfismo de longitud de los fragmentos de restricción (RFLP, por sus siglas en inglés), estandarizado en 1993, permite realizar investigaciones sobre, aislamientos de cepas implicadas en brotes o epidemias, pueden identificar la cepa causante de la transmisión entre pacientes y trabajadores de salud que comparten el mismo ambiente, por ejemplo, salas de hospitalización. Se requieren este tipo de estudios para identificar cuantos trabajadores de salud fueron infectados por la misma cepa y donde se originó el brote nosocomial. La biología molecular ha contribuido de manera importante a las investigaciones epidemiológicas de tuberculosis, aportando nuevos conocimientos acerca de los agentes patógenos, los vectores y hospederos, y dando herramientas de mucha utilidad para la epidemiología como la identificación molecular y el rastreo genético. (Wong P. et al, 2011)

## SUCEPTIBILIDAD DEL PERSONAL DE SALUD A LA INFECCION POR TUBERCULOSIS

La susceptibilidad para enfermarse de TB depende básicamente de la integridad de la respuesta del sistema inmunitario el cual puede afectarse por eventos exógenos o por marcadores genéticos. En el primer caso la presencia de algunas comorbilidades prevalentes en los hospitales especialmente en pacientes mayores de 40 años, se altera el estado inmunitario de los trabajadores de salud. Enfermedades como la diabetes, hipertensión, hepatopatías crónicas desnutrición, infección por HIV incrementa la susceptibilidad de los trabajadores hospitalarios de infectarse y de hacer la enfermedad clínica. (Farga V, 2011 & McNerney R, 2012).

En el segundo caso respecto a marcadores genéticos, se ha encontrado que el polimorfismo del alelo CCL2-2518G incrementa el riesgo de desarrollar tuberculosis activa en personas de Asia y Latinoamérica. Esta asociación no se ha encontrado en los africanos de Ghana y Sudáfrica. La presencia de genes epistáticos en una población, pero no en la otra, las diferencias ambientales y la virulencia de los patógenos pueden explicar la diferente susceptibilidad del huésped. (Feng W, 2012).

## TRABAJADORES DE SALUD DE MAYOR RIESGO EN LA TRANSMISIÓN DE TUBERCULOSIS NOSOCOMIAL

Diferentes ocupaciones o funciones clínicas se asocian a un mayor riesgo de infección de tuberculosis, así tenemos: los médicos e internos de medicina tienen riesgo mayor de contraer la infección y de desarrollar la enfermedad. Bonifacio et al. reporto una tasa anual de infección latente para internos y médicos de 17%, superior al valor reportado para la población general y una tasa anual de 2% para enfermedad clínica. Múltiples trabajos en América latina, México y Europa reportaron este riesgo incrementado a contraer tuberculosis según el oficio clínico (Lamiado, 2006 & Accinelli, 2002 & Nakandakari, 2016). El personal de las áreas de las distintas instalaciones sanitarias que se encuentra con mayor riesgo son: personal de laboratorio y

de anatomopatología. El personal de autopsias tiene un riesgo elevado de contagio. Quizás se deba a que muchos pacientes mueren sin haberse descubierto la infección y al hecho que durante las autopsias se realizan procedimientos capaces de dispersar bacilos por el aire en enormes cantidades. Actualmente debido a la baja frecuencia de necropsias la transmisión de TB al personal de anatomía patológica es casi nula. En un estudio realizado en Japón se estimó que la incidencia de TB fue de seis a once veces más elevada entre patólogos y técnicos de laboratorio que entre la población general. (Templeton, GL, 1995 & Menzies, 1995).

Otro grupo de riesgo importante es el personal de laboratorio, especialmente, de microbiología, especialmente en los trabajadores que procesan las muestras respiratorias sin gabinete de bioseguridad. La incidencia de TB ha sido estimada en nueve veces mayor que en el personal con otras ocupaciones (Echanove A, 2001). El grupo ocupacional de enfermería presentan un riesgo elevado, especialmente, durante la realización de procedimientos que estimulan la producción de la tos, como es: la recolección de esputos espontáneos o inducidos, aspiración gástrica, broncoscopia y nebulizaciones. Dentro del grupo de médicos el riesgo dependerá de la especialidad así, los médicos emergenciólogos e internistas tienen mayor riesgo de infección que otras especialidades como cirujanos, anestesiólogos, ginecólogos entre otros. El grupo de personal no profesional que incluyen estudiantes, voluntarios, ayudantes, personal de mantenimiento, vigilancia, limpieza, tienen menor riesgo; pero este grupo no está exento de contraer la enfermedad. Finalmente, los trabajadores de salud que padecen de algunas enfermedades que compromete parcial o totalmente el sistema inmune son muy susceptibles y, por lo tanto, tienen riesgo elevado de presentar infección latente o hacer la enfermedad clínica. Dentro de las comorbilidades más frecuentes que podemos encontrar en TS podemos mencionar: diabetes, silicosis, trabajadores con corticoterapia crónica, enfermedades malignas, fibrosis pulmonar, tratamiento con drogas inmunosupresoras, enfermedades hematológicas y reticuloendoteliales (leucemia y Hodgkin), estado final de la

enfermedad renal, gastrectomías, bypass intestinal, síndrome de mala absorción y el IMC extremadamente bajo. (Pai, 2006). En el estudio de Escombe et al, realizado en el Hospital Nacional Dos de Mayo encontró tasa de infección anual de 30%, es decir que 30 de cada 100 trabajadores podrían desarrollar la infección de TB en el transcurso de 1 año. Esta alta transmisión nosocomial de TB se asoció con un insuficiente número de medidas administrativas de control de infecciones: ausencia de triage de casos sospechosos de tuberculosis; nula promoción de la etiqueta de tos; no usar mascarillas de papel en personas que tosen; ausencia de instalaciones de aislamiento de los casos detectados, y un limitado e inadecuado uso de respiradores con filtros N95. (Escombe et al, 2010)

#### MEDIDAS DE CONTROL DE TUBERCULOSIS NOSOCOMIAL

Un plan de control de TB nosocomial incluye el desarrollo de políticas que permitan: establecer el riesgo de transmisión, la pronta identificación de posibles pacientes con TB, elaboración de protocolos detallados para aislamiento de pacientes sospechosos y confirmados, monitoreo de los sistemas de ventilación que aseguren una adecuada ventilación y recambios aéreos entre 6 12 RAH , utilización de luz ultravioleta (LUV), empleo filtros que desinfecten el aire y máscaras de protección respiratoria para disminuir el riesgo de transmisión, detección oportuna y tratamiento precoz de todos los pacientes incluidos los trabajadores de salud.

El plan de control de la infección se divide en tres categorías propuestas expresamente por la OMS: medidas administrativas, medidas de control ambiental y las medidas de protección personal (Granich R, Binkin NJ, Jarvis WR, Simone PM, Rieder HL, et al., 2002). Además, el Gobierno Peruano, a través, de la norma técnica publicada el 2007 (RM N° 523- 2007/MINSA), recuerda a los establecimientos de salud sobre su cumplimiento obligatorio de dichas medidas de prevención.

#### **Medidas administrativas**

Medidas de control administrativas o de gestión, son aquellas de prioridad I y deben adoptar las instituciones prestadoras de salud públicas y privadas de diferentes niveles de complejidad de atención, con el objetivo de disminuir la exposición de los pacientes y los trabajadores al agente infeccioso. Dentro de las medidas de control administrativas recomendadas están: evaluación de los centros asistenciales en riesgo de transmisión de M. tuberculosis; plan de control de infecciones; adiestramiento del personal de salud; identificación y diagnósticos tempranos; educación de los pacientes; recolección de esputo; triage y evaluación de los pacientes presuntamente tuberculosos en locales de atención ambulatoria; reducción de la exposición en el laboratorio y evaluación de las intervenciones de control de infecciones. Para la implementación de las medidas administrativas o de gestión, se debe de formar un grupo de trabajo multidisciplinario comprometido con disminuir la transmisión nosocomial. Quienes se encargan de determinar el riesgo de tuberculosis en el hospital o establecimiento de salud, elaboración de guías para la sospecha y confirmación de tuberculosis, fomentar prácticas de trabajos eficaces para el manejo de los pacientes, finalmente, este grupo de especialistas de salud deben elaborar programas de formación e información dirigidos al personal de salud. Estas medidas son de bajo costo y las más importantes, dado que las otras dos medidas por si solas no tienen impacto. Actualmente por la remergencia de la tuberculosis y la presencia de comorbilidad con la infección por HIV, además de las medidas anteriormente señaladas se debe aplicar pautas de aislamiento hospitalario estricto para estos pacientes. Finalmente, se debe supervisar el cumplimiento de las normas fundamentalmente las del aislamiento hospitalario, evitando la circulación de las personas con TB frotis positivo fuera de sus habitaciones, fomentar el uso de respiradores N-95 en las personas con tuberculosis cuando se tenga que trasladar al interior o exterior del establecimiento. Promover el tratamiento ambulatorio de la tuberculosis, ya que una de las formas más eficaces para disminuir el riesgo de transmisión de la TB nosocomial es evitar la hospitalización. (Muñoz & Castro, 2016).

**Medidas de control ambiental:**

Son medidas de prioridad II o de segundo nivel, que están encaminadas a disminuir la concentración de bacilos en el ambiente hospitalario y prevenir su propagación. En este nivel de prevención se deberá tener en cuenta el aislamiento del caso y la construcción de un determinado número de habitaciones para aislamiento de los enfermos bacilíferos, su número será determinado en función de la demanda de pacientes. El ambiente de aislados debe reunir ciertas características básicas desde el punto de vista de infraestructura e ingeniería ambiental. Debe ser individual, con sistemas de ventilación natural y amplias ventanas, además debe contar con un sistema de ventilación que garantice: presión negativa en su interior respecto a la existente en el pasillo y áreas próximas, con un mínimo de 6 recambios por hora (RAH), flujo de aire correctamente dirigido en el interior de la habitación, evacuación del 100% del aire al exterior, en el caso que hubiera que recircular el aire deben utilizarse dispositivos de filtración de partículas de alta eficiencia (HEPA) y climatización del aire. El número de ventilaciones puede disminuir la temperatura excesivamente y el cierre de puertas y ventanas puede elevar dicha temperatura. Cuando sea posible, en el ambiente de aislados debe construirse una antecámara. Los filtros HEPA (High Efficiency Particulate Air), deberá utilizarse en los casos que la ventilación es producto de la recirculación aérea, estos filtros deberán eliminar un 99,97% de partículas con un diámetro inferior a 3 micras. Excepcionalmente se puede utilizar los sistemas portátiles de filtración HEPA.

El uso de las lámparas de radiación ultravioleta es importante para desinfectar el aire con lámparas germicidas que emiten luz ultravioleta con una onda predominante de 253,7 nm (nanómetros). Estas lámparas de radiación ultravioleta deben ser ubicados en los tubos de salida de aire o en las partes altas de los ambientes hospitalarios. En el primer caso, se debe ubicar antes de que el aire sea recirculado y en el segundo caso, deben ubicarse en las

partes más altas. (Escombe, 2009). La radiación ultravioleta (RUV), ha demostrado ser altamente efectiva en producir la muerte o inactivación del bacilo tuberculoso, reduciendo así, la transmisión de la enfermedad por desinfección del ambiente. Hay evidencias que avalan su uso, como la susceptibilidad del bacilo a la LUV y la relativa seguridad para las personas donde la misma es utilizada. Según estudios, la eficacia de la LUV tiene una equivalencia aproximada entre 10 a 39 recambios de aire por hora, necesitando cinco veces más tiempo para producir un efecto similar a los filtros HEPA. La relación óptima entre la ventilación y la LUV no es aún conocida. Fue comprobado que la irradiación UV no permitió la recuperación de *M. tuberculosis* del aire cultivado. La efectividad de la LUV en la muerte de los bacilos tuberculosos depende de la intensidad de la luz, la duración del contacto del microorganismo con la irradiación y de la humedad relativa. Los conductos de circulación de aire que contienen LUV no se recomiendan como sustitutos de los filtros HEPA. Las radiaciones de LUV de larga longitud de onda (270 nm), han sido asociadas con el aumento de riesgo para el carcinoma de piel. La sobre exposición de corto tiempo puede causar queratoconjuntivitis y eritema, por lo tanto, para prevenir los efectos secundarios agudos de la irradiación de la piel y de los ojos se recomienda el uso de LUV de 254 nm. Las lámparas serán encendidas durante 1 hora por día cuando la jornada de trabajo haya finalizado y se reemplazarán cada seis meses aproximadamente. El mantenimiento de las lámparas incluye la limpieza periódica con alcohol para remover las partículas de polvo. Para incrementar la seguridad y a fin de evitar accidentes, los TS serán advertidos mediante carteles, sobre su ubicación e interruptores y el riesgo de la exposición a las mismas. Debido a sus posibles potenciales efectos adversos será un recurso de última instancia.

La ventilación natural es la forma más importante de evitar la tuberculosis nosocomial en países en desarrollo, debido a las dificultades económicas de los mismos. Esta ventilación natural de acuerdo con la infraestructura de los hospitales permite adecuados recambios de aire por hora con la consiguiente



disminución del riesgo. Escombe et al. demostraron la importancia de la ventilación natural, reportaron que, en los hospitales de Lima, Perú que fueron contruidos en la década del 50 poseen buena proporción de recambios aéreos por hora, alrededor de 7,6 cuando una puerta o una ventana estaba abierta, y alcanzaba los 20 RAH en promedio cuando puertas y ventanas estaban simultáneamente abiertas. Los edificios más antiguos tenían techos más altos y mayores niveles de ventilación espontanea, comparados, con los edificios modernos que tenían niveles menores de RAH (40 vs 17 RAH con ventanas y puertas abiertas). Determinaron el alto riesgo de contagio (97%), de personas susceptibles en una sala llena de pacientes bacilíferos y sin ventilación, 33% en las salas con infraestructura modernas contruidos recientemente y de 11% en los ambientes hospitalarios de construcción antigua. El riesgo de contagio teórico en una sala con ventilación a presión negativa (12 RAH), fue de 39%. (Escombe et al, 2007).

A nivel hospitalario se recomienda que cuenten con sistemas de ventilación con eliminación del 100% del aire del ambiente hacia el exterior localizándose el punto de expulsión lejos de la toma de aire y de zonas que pudieran representar peligro para las personas, esta vía de salida del aire deberá orientarse teniendo en cuenta la dirección predominante del viento. En el caso que la ubicación de la salida del aire no fuera óptima, se instalar un filtro HEPA en el punto de la expulsión. En los casos de utilizar aire recirculado será necesario utilizar filtros HEPA. Maximizar la ventilación natural, es el método más sencillo y barato, esto se puede realizar mediante la apertura de las ventanas de áreas de espera, salas de examen y salas de hospitalización, en caso de que no existan o sean insuficientes, deberán instalarse ventanas u otras aberturas que se comuniquen con el exterior. Actualmente no son recomendados los ventiladores de techo porque pueden diseminar y aerolizar el bacilo que se encuentra en el ambiente hospitalario. Una condición mínima aceptable comprende aberturas en extremos opuestos de una habitación, ventana - ventana, puerta – ventana, con la finalidad de promover el flujo aéreo laminar (RM N° 768-2010/MINSA). La dirección

del flujo de aire deberá ser adecuada, el aire circulará desde las áreas de menor contaminación a las más contaminadas, por ej. desde los corredores, considerados áreas limpias, hacia las habitaciones de aislamiento (CDC Recommendations and Reports, 1994).

En los servicios de emergencia, los pacientes con alta probabilidad de TB o bacteriológicamente confirmados serán separados del resto y colocados en salas individuales de aislamiento, que tendrán características de ventilación determinadas previamente. Del mismo modo, los sintomáticos respiratorios, se ubicarán en sala aparte hasta ser atendidos. En algunas circunstancias los pacientes podrán compartir una misma sala de aislamiento, cuando los bacilos presentan iguales características en los cultivos y en pruebas de sensibilidad de materiales obtenidos durante la última internación.

la ventilación apropiada es una de las medidas más efectivas para reducir la transmisión de la TB, debido a la importante remoción y dilución de los contaminantes y los patrones de flujo de aire en las instalaciones en general. Los sistemas de ventilación deberían ser diseñados por personal especializado (ingenieros ambientales), en colaboración con el personal de salud encargado del plan de control de la tuberculosis, quienes, decidirán el número de salas de aislamiento y la cantidad de dispositivos requeridos para la limpieza del aire, estos sistemas podrán ser modificados y adaptados cuando sea necesario. Para reducir la transmisión de la TB en las salas de hospitalización, de procedimientos y/o de espera, se deberán contar con ventanales amplios abiertos al exterior, extractores de aire centrífugos ubicados en la pared opuesta a cualquier entrada de aire y cerca del techo de las salas de internación, aislamiento y procedimientos. Son necesarios entre seis a diez cambios de aire por hora para que sean efectivos, dentro de las estrategias de los métodos ambientales de prevención se prohíbe del uso de aparatos de aire acondicionado y todo tipo de ventiladores, por la generación de flujos aéreos turbulentos de alta peligrosidad y la diseminación de los bacilos. Finalmente, es importante las evaluaciones, monitoreo y mantenimiento periódico de los sistemas de ventilación cerrada. (OPS, OMS, reporte, 2014 & Godfrey, 2016).

Respecto a los sistemas de ventilación en los laboratorios, se considerará la circulación del aire dentro de las áreas del laboratorio y en el sitio de procesamiento de muestras que pueden contener organismos infecciosos viables. Deberá contar con cabinas de seguridad biológica clase II con sistema de flujo laminar de circulación del aire, filtros HEPA para la retención de partículas contaminadas y LUV que, por acción germicida, completará la limpieza del área de trabajo. El propósito de la limpieza aérea complementaria es la remoción de las partículas contaminantes que no se logra con la ventilación general. Es necesario contar con máquinas de filtración aérea, o filtros HEPA, y otros elementos que produzcan la muerte o inactiven los bacilos tuberculosos como la LUV (Bates J, Nardell E, 1995 & Menzies D, 1995).

### **Medidas de protección personal**

Constituye el tercer nivel de prevención, pero no el menos importante, esta medida constituye un estrategia indispensable para controlar la salud de personas que trabajan en toda institución sanitaria (Mc Gowan J, 1995 & Menzies, 1995 & CDC. Recommendations and Reports, 1994). El personal de salud que trabaja en estrecho contacto con pacientes con tuberculosis debe adoptar las medidas de protección establecidas en las diferentes guías nacionales e internacionales. Los trabajadores de salud conocen las formas de contagio de la TB, sin embargo, no acatan al 100% debido a diferentes razones que puede ser: por falta de disponibilidad, resistencia al cambio, discomfort respiratorio, disconformidad del personal de salud respecto a la calidad de la mascarilla, escasa colaboración al cumplimiento de las normas, sensación de discriminación por parte del paciente, hasta; ejemplos y comentarios inadecuados de algunos profesionales de salud. Es común oír de algunos trabajadores de salud, refiriendo que nunca usaron mascarilla y no adquirieron TB a pesar de trabajar muchos años en el hospital. Una investigación realizada recientemente mostró que solo el 63,3% de los TS

usaron el respirador N95, de ellos, solo el 56,7% utiliza correctamente. (Bullón A, 2017). Esta conducta inadecuada frente a las medidas de protección contra la TB puede ser remedada por los estudiantes de salud y el problema suele agravarse convirtiéndose en un círculo vicioso de mal ejemplo y aprendizaje inadecuado.

Las mascarillas N95 funcionan disminuyendo la exposición a aerosoles infectantes. Retiene y filtra eficientemente las partículas menores de 5 micras, debe ser utilizada adecuadamente y sin filtraciones de aires por las partes laterales. En los ambientes de alto riesgo, las mascarillas incluso la ventilación tienen límites para otorgar una protección adecuada al trabajador de salud (Fennelly K P, Nardell E A, 1998). Las mascarillas son descartables, pero pueden usarse varias veces de acuerdo a su estado de conservación, un aspecto importante de tener en cuenta es que dichos respiradores deben colocarse ajustadamente a la cara de la persona evitando fugas en los bordes. La presencia de vello o barba impide un adecuado uso de dichos dispositivos y por lo tanto permiten la potencial entrada de partículas infecciosas. Por dicho motivo es importante realizar una “prueba de ajuste” del respirador. (Ho TBL et al, 2004), los protectores personales respiratorios han sido recientemente certificados por el *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH, USA). Para seleccionar un adecuado respirador, se tendrá en cuenta la identificación y concentración de las partículas del aire en el lugar de trabajo, el límite de exposición ocupacional con los bacilos, la relación entre la concentración de partículas en el aire y el límite de la exposición al mismo. Las máscaras conteniendo filtros HEPA son los elementos más seguros de protección contra la TB. Los respiradores personales existen en diversos tipos, algunos de los cuales son reutilizables. Para obtener protección satisfactoria, las fugas producidas ya sea por la forma de la cara, cabellos, maquillaje o transpiración no deben ser superiores al 10%. Las máscaras estándar de cirugía no son efectivas para prevenir la inhalación de los *droplets* ya que fueron creadas para impedir la exhalación de partículas, siendo su eficacia menor al 50 %. Se recomienda el uso de

máscaras de triple hilado con forma tipo 3M 1812, 1814 o de doble tela (Menzies D et al, 1995), (A Joint Statement of IUATLD and WHO. Paris. 1993).

El uso de mascarilla N95 cumple con las directrices del Centers for Disease Control and Prevention (CDC), para el control de la exposición a la tuberculosis: Debe ser un respirador de partículas desechable que está destinado a ayudar a reducir la exposición del usuario a ciertas partículas en el aire; contrariamente, una máscara quirúrgica, está diseñada para ser resistente a las salpicaduras de fluido y las salpicaduras de sangre y otros materiales infecciosos. Las características incluyen: mascarilla N95 aprobado por el Instituto Nacional para la Seguridad y la Salud Laboral (NIOSH), cumple con las guías del CDC para el control de la exposición a *Micobacterium tuberculosis*, aprobado por la Food and Drug Administration (FDA), para su uso de acuerdo con la norma ASTM F2101-14 (Stándar Test Method for Evaluating), que evalúa la eficiencia de la filtración bacteriana (Bacterial Filtration Efficiency). Esta mascarilla no contiene componentes hechos de látex, es de caucho natural con un diseño en forma de taza resistente al colapso, bandas trenzadas, espuma de amortiguación para la nariz y su construcción es en peso ligero para uso cómodo. (Castañeda-Narváez JL y Hernández Orozco HG, 2017).

## 2.4 MARCO CONCEPTUAL

### DEFINICIONES:

**Quanta:** dosis infectante de bacilos liberada al espacio aéreo por el enfermo de tuberculosis. Esta varía de acuerdo con la localización de infección, si el paciente tiene cavidades pulmonares, es portador de TB laríngea, es sometida a broncofibroscopía o si se encuentra en tratamiento reciente. Si los quantas liberados son elevados se necesitará menor tiempo de permanencia en una sala para adquirir el contagio, es decir, se necesita un menor número de ciclos respiratorios para lograr el contagio. El riesgo de diseminación de la TB en una paciente varía si el paciente tiene cavidades pulmonares, tiene TBC laríngea, es sometido a una broncoscopia o está en los primeros días de tratamiento. La dosis infectante o quanta liberada al espacio aéreo (dosis necesaria para infectar a una persona), difiere entre estas condiciones y los expuestos requerirán mayor o menor tiempo de exposición. Si la quanta liberada es elevada se necesitará un menor tiempo para el contagio. (Tam C M, 2006).

El *Micobacterium tuberculosis* es liberado al ambiente por pacientes bacilíferos a través de la tos, estornudo, cantar o simplemente durante la conversación, las gotitas de Flügge, que generalmente contiene entre 1 a 10 bacilos, se evaporan rápidamente y se transforman en aerosoles de pequeñas partículas (1 a 3 milimicras), el pequeño tamaño de estas partículas favorece su llegada a los alveolos que finalmente van a producir la primoinfección y posteriormente en algunas personas la enfermedad clínica.

**Bioseguridad:** Las medidas de bioseguridad (BS) son un conjunto de prácticas preventivas de sentido común que un personal consciente y bien adiestrado cumple estrictamente. Estas medidas tienen relación con el personal, con la probable contaminación del ambiente en que se trabaja, con el equipo de seguridad que debe ser utilizado, con la actitud que se debe adoptar en caso de producirse un accidente y con las acciones que deben ser cumplidas al terminar el trabajo. (Hidalgo M, Vega Y, Aparicio F, Martínez

F, Carvajal M, et al. 2016). Existen medidas para controlar el riesgo, en forma tal, que las posibilidades de infectarse sean mínimas. La bioseguridad debe comenzar en el nivel administrativo. Si la organización del centro de salud es lo suficientemente compleja, debería haber un área dedicada a la BS o al menos, un comité que sirva de apoyo a un programa de seguridad elaborado por la autoridad administrativa. Esta responsabilidad administrativa servirá, para asegurar que los TS sean monitoreados regularmente por personal entrenados apropiadamente en procedimientos seguros y peligrosos que requieran especial cuidado, capacitados para una acción rápida y correcta en caso de accidentes inesperados, y provistos de un adecuado equipamiento de BS según las áreas donde desarrollan su actividad. Toda institución de salud debería desarrollar una política de control de las infecciones con el fin de establecer un efectivo plan, que tendrá en cuenta la totalidad de la instalación, con el objetivo de proteger a pacientes, a TS y visitantes. En resumen, la bioseguridad es un conjunto de medidas preventivas, reconocidas internacionalmente y orientadas a proteger la salud y la seguridad del personal y su entorno. (NTS-119-MINSA-DGIEM-V01, 2015).

**Definición de Factores de riesgo:** se considera como factor de riesgo a toda característica o condición cuya presencia en un tiempo dado determina la aparición de la enfermedad en mayor proporción que en la población general o que en la población no expuesta. Para que la asociación sea significativa es necesario comprobarlo con pruebas estadísticas de asociación como el OR (Odds Ratio) o el riesgo relativo. En ausencia de estudios de conversión tuberculínica, la comparación de tasas de tuberculosis clínica entre el personal de salud y la población general de una zona geográfica ha permitido conocer el riesgo ocupacional de tuberculosis. (Menzies D. 1995 & Yanai H. 2003

**Enfermedad nosocomial:** es la enfermedad que se adquiere en un establecimiento de salud como consecuencia de sus actividades laborales, es

decir existe efecto de causalidad (Rodríguez Bayarri M, Madrid San Martín F, 2004). Existe evidencias suficientes, así como diversos metaanálisis para relacionar tuberculosis y su contagio en centros hospitalarios. El riesgo de TB tanto en su forma latente como activa en el personal de salud es considerablemente mayor que el riesgo entre la población general en todo el mundo. Los autores informan un riesgo anual de infección de 4,6% (IC 95%:4,1-5,6) en los trabajadores de salud vs 1,7% en la población general. (Bausano I. et al, 2011). Otros dos metaanálisis demuestran la asociación y concluyen que la infección y la enfermedad tuberculosa son eventos relacionados al trabajador de salud en todos los países especialmente en aquellos de bajo y medianos ingresos. (Joshi R, 2006 & Menzies D, 2007).

**Trabajador de salud:** Según la OMS, los trabajadores de salud son las personas que brindan atención en las empresa prestadores de servicios de salud, incluye no solo a los proveedores de cuidados de la salud, sino además a todos aquellos que suministran servicios de salud en todos los sectores, desde el personal de limpieza y de vigilancia hasta los que se ocupan de las adquisiciones y de la organización, es decir, todos los involucrados en el sector de salud. Incluso involucra a aquellos que suministran servicios de salud a domicilio.

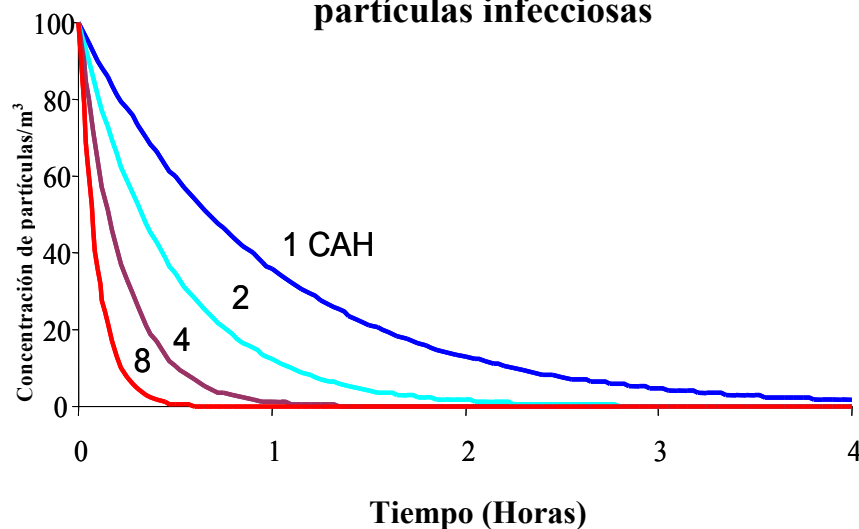
**Recambios aéreos/hora (RAH):** La ventilación es usualmente medida en recambios aéreos por hora. El recambio aéreo por hora es calculado por la división de la ventilación ambiental absoluta ( $m^3/h$ ), del ambiente a estudiar, dividido entre el volumen del ambiente ( $m^3$ ). Sin embargo, enfocarse solamente en el RAH puede ser engañoso, porque la ventilación absoluta por ocupante es el principal determinante del contagio en modelos de infección por transmisión aérea como la ecuación de Well-Riley. (Beggs et al, 2003 & Riley et al, 1989).

La protección contra la transmisión de infecciones transmitidas por vía aérea depende de maximizar la ventilación absoluta por ocupante, el cual puede ser



logrado por incremento del número de RAH o por incremento del volumen ambiental por ocupante. Esta última característica es la que explica mejor porque los hospitales antiguos con techos altos (4 a 5 metros), tienen efecto protector al trabajador de salud al incrementar la ventilación aérea absoluta. El cambio aéreo por hora (CAH), término usado indistintamente del RAH (recambio aéreo por hora), es medido generalmente cargando de dióxido de carbono los ambientes inicialmente con ventanas y puertas cerradas, luego de 5 a 15 minutos se abren las puertas y ventanas y se mide la caída en las concentraciones de CO<sub>2</sub>, el cual, es medido con un analizador de gases de rayo infrarrojos. Un cambio de aire por hora significa que, un volumen de aire fresco (semejante al volumen de la sala que se quiere evaluar), ingresa a dicha sala en una hora. Por ejemplo, en una sala de 1000 pies cúbicos, 1 CAH es igual a un caudal de aire de 1000 pies cúbicos por hora. En realidad, sucede que al final de esa hora, quedará una mezcla de aire fresco y aire antiguo. En estudios previos se ha llegado al criterio convencional que produciéndose una mezcla perfecta durante la hora, quedará más o menos 33% de aire antiguo y 67% de aire fresco (Jensen P, 2005). En la figura 01, se muestra la relación indirecta existente entre los CAH y la concentración de partículas infectantes.

**Figura 01. Efecto de los RAH en la concentración de partículas infecciosas**



Fuente: Informe: Evaluación de riesgo de Tuberculosis en hospitales. HNDM 2007

Con un cambio aéreo por hora (CAH), en aproximadamente tres horas, el 95% de las partículas presentes al inicio de la hora desaparecen. Con 2 CAH, en una hora y 45 minutos es suficiente para que ocurra lo mismo, y con 8 CAH, solo 20 minutos. En la misma figura, podemos observar, que el beneficio de más CAH es progresivamente menor con rangos de CAH más altos.

**Ventilación total:** La ventilación total es la cantidad total de aire fresco que fluye a través de un ambiente en un tiempo específico. Esta medida se expresa en m<sup>3</sup>/hora o pies cúbicos/hora. La ventilación total y los cambios de aire por hora están estrechamente relacionados.

$$CAH = \frac{\text{Ventilación total (m}^3\text{/h)}}{\text{volumen (m}^3\text{)}}$$

Entonces, es importante valorar que la ventilación total en una sala grande es mayor que la ventilación total en una sala pequeña con igual números de cambios aéreos por hora (Figura 02). Considere el ejemplo siguiente, dos ambientes para aislamiento de pacientes con tuberculosis, de la misma área, 25 m<sup>2</sup>, pero una sala es más grande en volumen, debido al techo más alto 4m, en comparación a 2m en la sala pequeña.

**Figura 02. Diferencias en la ventilación total con CAH iguales.**

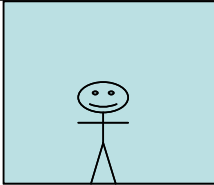
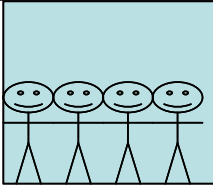
	2m	<b>Sala techo bajo</b>	<b>Sala techo alto</b>	4m
<i>Volumen</i>		$25\text{m}^2 \times 2\text{m}$ $= 50\text{m}^3$	$25\text{m}^2 \times 4\text{m}$ $= 100\text{m}^3$	
<i>CAH</i>		12	12	
<i>Ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</i>		$12 \times 50$ $= \underline{\underline{600}}$	$12 \times 100$ $= \underline{\underline{1200}}$	

Fuente: Evaluación de riesgo de Tuberculosis en hospitales. HNMD 2007

Este concepto es sumamente importante, por que; en cada modelo matemático de infección respiratoria, la ventilación total es el determinante mas importante. Si un trabajador de salud y un paciente tuberculoso pulmonar ocupan en estos ambientes, ambos ventiladas con 12 CAH, el trabajador ubicado en el ambiente de techo bajo tiene mayor riesgo de contagiarse que el personal del segundo ambiente (techo alto), que tiene una ventilación total doble, a pesar de tener los mismos cambios aereos por hora. Pero este, no es el fin de la historia. El hacinamiento de un ambiente es otro factor importante, y de este concepto viene la ventilación total por persona.

**Ventilación por persona:** La ventilación total por persona está derivada de la ventilación total dividida por el número de personas, es decir m<sup>3</sup>/hora/persona. Considere el siguiente ejemplo (Figura 03), dos salas idénticas, de volumen 50 m<sup>3</sup>, con ventilación de 12 CAH. Una sala alberga un paciente, y la otra alberga 4 pacientes. La ventilación total por persona, es mucho menor en la segunda sala (125 m<sup>3</sup>/persona), comparado con la ventilacion total por persona de la primera sala (600m<sup>3</sup>/persona), esta diferencia de ventilacion por persona, producto del hacinamiento, convierte a la segunda sala en un ambiente de alto riesgo de contagio para tuberculosis pulmonar activa.

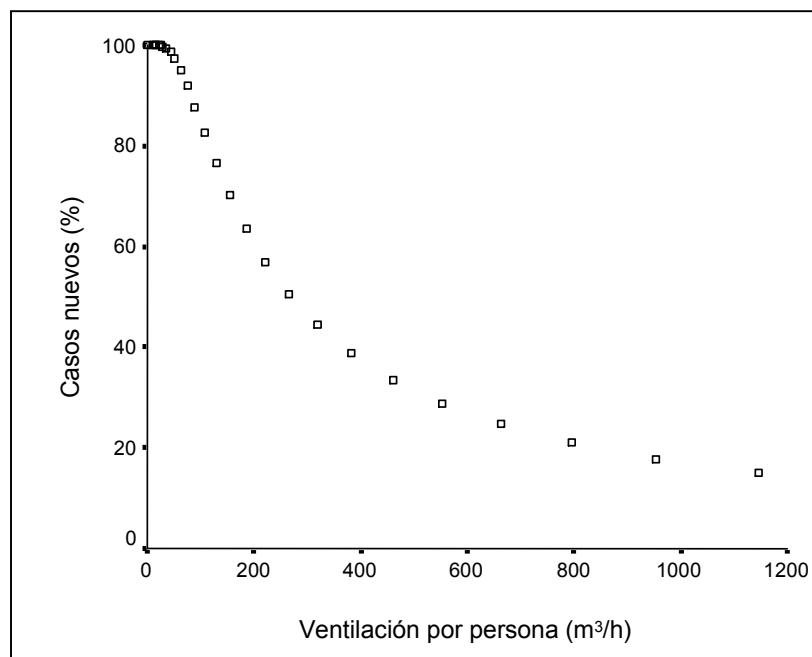
**Figura 03. Ventilación total por persona de acuerdo al hacinamiento**

		
<b>Volumen</b>	<b>50m<sup>3</sup></b>	<b>50m<sup>3</sup></b>
<b>CAH</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>Ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>600</b>	<b>600</b>
<b>Ventilación total/persona</b>	<b>600</b>	<b>125</b>

Fuente: Evaluación de riesgo de Tuberculosis en hospitales. HNMD 2007

En la figura 04, se puede apreciar como el porcentaje de casos nuevos disminuye logarítmicamente, cuando la ventilación total por persona (m<sup>3</sup>/persona), aumenta. Edward Nardell miembro del Division of Global Health Equity, Brigham & Women's Hospital, Boston, Massachusetts, realiza una extensa revisión de los mecanismos de transmisión de TB en Estados Unidos de Norteamérica, Nardell sugiere que puede disminuirse razonablemente la TB ocupacional, simplemente, evitando que ningún paciente ingrese a los servicios de hospitalización con tuberculosis no diagnosticada o TB con resistencia a los medicamentos. (Nardell E, 2016).

**Figura 04. Relación entre la ventilación por persona y riesgo de contagio de enfermedades de transmisión aérea.**



Fuente: Evaluación de riesgo de Tuberculosis en hospitales. HNDEM 2007

**Ventilación a presión negativa:** Es la presión de ventilación de los ambientes de aislamiento que permite controlar la dirección del flujo de aire de manera tal que la habitación con presión negativa tiene una presión inferior que las áreas adyacentes. Por otro lado, la presión negativa aspira el aire fuera de la sala con la finalidad de sacar cualquier contaminante potencial lejos del área y enviarlos al aire exterior generalmente por el techo de las instalaciones, en este caso no sólo se libera el aire en una habitación, sino más bien, se elimina el mismo a través de un sistema de escape. (Ciofi C, 2016).

**Presión Negativa:** Es la medida de la presión dentro del ambiente interior donde se aprecia mayor extracción de aire que inyección de aire.

**Presión Positiva:** Es la medida de la presión dentro del ambiente interior, donde se aprecia mayor inyección de aire que extracción de aire.

**Enfermedad ocupacional:** La TB actualmente es considerada como una enfermedad ocupacional o profesional, esta se define, como aquella enfermedad que se adquiere a causa de su trabajo propio (efecto de causalidad); es decir que, si no desempeñasen tal oficio o profesión, esta enfermedad no se hubiese producido o hubiese sido igual de frecuente que en la población general. En otras palabras, cuando la TB afecta al trabajador que está en contacto directo y frecuente con enfermos con TB, animales enfermos o materiales infectados con el bacilo tuberculoso, si no se demuestra otra forma de contagio no laboral, se la debe considerar una enfermedad profesional (Rodríguez & Madrid, 2004).

En el Perú la TB es considerada como enfermedad profesional para el personal de salud en todo el territorio nacional, y está incluida en el Seguro Complementario de Trabajo y Riesgo (SCTR), seguro obligatorio contemplado en la Ley de Modernización de la Seguridad Social (Ley 26790). El Ministerio de Salud, con RM 069-2011, aprobó el documento técnico: “Evaluación y calificación de la invalidez por accidentes de trabajo enfermedades profesionales” como reglamento de la ley que regula el SCTR. Dentro de la sección enfermedades infecciosas ocupacionales de este documento se desarrollan los criterios de evaluación y calificación de la invalidez temporal o permanente asociada con la TB ocupacional, sea pulmonar o extrapulmonar (MINSA,2011).

**Hacinamiento:** El término hacinamiento, se define como una situación crítica que se caracteriza por la sobrepoblación de individuos en un mismo lugar, el cual no ha sido diseñado ni esta físicamente preparado para albergarlos. Es decir, la cantidad de los seres humanos que habitan o que ocupan un determinado espacio es superior a la capacidad que tal espacio debería y puede contener, de acuerdo con los parámetros de comodidad, seguridad e higiene. El hacinamiento es un problema realmente extendido en el mundo entero, dado que la población mundial es muy numerosa y

cada vez son menos los espacios disponibles para contenerlos, consecuencia de una elevada densidad poblacional en algunos lugares del planeta.

**Hacinamiento hospitalario:** El Colegio Americano de Médicos de Emergencia propone como definición la siguiente: “El hacinamiento se produce cuando las carencias aceptadas dentro de los servicios hospitalarios exceden los recursos disponibles para la atención de los pacientes en el departamento de emergencia, hospital o ambos”. A partir de esta definición se interpreta el hacinamiento como un fenómeno que implica la interacción de la oferta y la demanda.

En el año 2012, la Contraloría General de la República (CGR) ejecutó una serie de visitas de inspección a los hospitales del Ministerio de Salud (MINSA) y EsSalud (Seguro Social del Perú) de Lima Metropolitana y el Callao, evaluando las instalaciones y funcionamiento de diversos ambientes en cada uno de los mismos, comprendiendo también sus respectivos servicios de emergencia. Como parámetros para evaluar los servicios de emergencia, consideraron la Resolución Ministerial RM N° 386-2006/MINSA / NTS N° 042-MINSA: Norma técnica de salud de los servicios de emergencia y la RM NTS° 064-2001SA/DM / Normas técnicas para proyectos de arquitectura y equipamiento de las unidades de emergencia de establecimientos de salud. En sus respectivos informes por cada sede hospitalaria, la CGR encontró que todos los servicios de emergencia inspeccionados presentaban pacientes en condiciones de hacinamiento. En todos los casos se atendía una demanda cuantitativa superior a la capacidad de oferta, tal como se puede apreciar en el siguiente cuadro 02.

Cuadro 02. Oferta versus demanda atendida en servicios de emergencia de hospitales, Lima Perú.

Hospital	Capacidad de oferta	Demanda adicional		Sobredemanda
	(Nro. de camas)	camas adicionales	Total de camas	cuantitativa (%)
Almenara	71	41	112	158
Rebagliati	71	113	184	259
Sabogal	42	15	57	137,5
Grau	7	16	23	221
Negreiros	4	6	10	250
Loayza	8	19	25	337
M. Auxiliadora	22	39	61	277
Cayetano H.	25	24	49	196

Fuente: An. Fac. med. 2017;78(2): 221



## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación es de tipo cuantitativo con diseño analítico de casos y controles.

Los casos estuvieron conformados por todos los trabajadores del Hospital Nacional Dos de Mayo, afectados de tuberculosis pulmonar durante el periodo de estudio.

Los controles fueron trabajadores de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo, sin enfermedad tuberculosa quienes fueron pareados por categoría profesional. Para el desarrollo de la investigación, se consideró un control por cada caso.

### **3.2 UNIDAD DE ANÁLISIS**

La unidad de análisis fueron los trabajadores de salud que adquirieron tuberculosis pulmonar en el periodo de estudio 2004 - 2015 registrados en la base de datos de la oficina de médico de personal.

### **3.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO**

La población de estudio estuvo representada por todos los trabajadores de salud que presentaron tuberculosis pulmonar clínica en el Hospital Dos de Mayo, registrados en la base de datos del consultorio médico de personal durante el periodo de estudio del 2004 al 2015.

### **3.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

**Casos:** todos los trabajadores de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo, que adquirieron tuberculosis pulmonar y fueron diagnosticados con los criterios clínico, epidemiológico, radiológico, bacteriológico y que recibieron tratamiento específico.

**Controles:** trabajadores de salud del hospital sin tuberculosis, que fueron pareados teniendo en cuenta la variable categoría profesional. Los controles fueron seleccionados de la lista general de todos los empleados del hospital. Fueron clasificados por categoría profesional y luego, se eligieron los respectivos controles por muestreo aleatorio sistemático realizado en computadora, uno para cada caso.

### **3.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Casos con tuberculosis extrapulmonar.

Casos no registrados en la base de datos del médico del personal – HNDM.

Casos y controles menores de 18 años.

Casos y controles con permanencia menor a un mes en el servicio donde labora.

### **3.6 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Se procedió a revisar la base de datos existentes en la oficina de médico de personal, posteriormente, se procedió a registrar la información requerida en la ficha de recolección previamente elaborada. Los controles se escogieron de la misma población hospitalaria, teniendo en cuenta el grupo ocupacional y el tiempo de permanencia, mínimo de un mes de trabajo en el servicio.

El nivel de hacinamiento se calculó tomando en cuenta las normas técnicas de edificación de hospitales de tercer nivel de atención (NTS N°119-MINSA/DGIEM-2015) y considerando el Reglamento Nacional de Edificación del Perú, mediante su norma específica para hospitales A.050 Salud ART 6. -RM 660\_2014 MINSA\_I art 6.2.1.16- (Cuadro 02), que recomiendan la correspondencia entre el espacio libre y camas hospitalarias, número de personas por áreas libres, áreas mínimas para diferentes ambientes hospitalarios, etc. Esta norma técnica, recomienda un espacio de 12 metros<sup>2</sup> como espacio mínimo por cada cama en hospitalización en los servicios de medicina interna y cirugía, de igual forma, dispone de 15 m<sup>2</sup>/cama en los servicios de ginecología, emergencia y cuidados intensivos. Así mismo,

recomienda áreas mínimas para triage de 9m<sup>2</sup> y de 30m<sup>2</sup> para sala de espera en emergencia. Los ambientes de consultorio externo no deberán tener menor de 3 metros de ancho y el área mínima por cada ocupante será de 6m<sup>2</sup>/persona.

**cuadro 03. Densidad de ocupación en zonas hospitalarias en función de la actividad, Reglamento Nacional de Edificación - Perú**

USO PREVISTO	ZONA, TIPO DE ACTIVIDAD	OCUPACION m2/persona
Hospitalario	Sala de espera	0.8
	Zona de hospitalización	12
	Área de servicios ambulatorio y diagnóstico	10
	Área de servicios auxiliares	8
	Oficinas administrativas	10
	Área de tratamiento de pacientes internos	20

Fuente: RNE A.050 SALUD ART 6.(RM 660\_2014 MINSA\_ I art 6.2.1.16)

Las medidas de la norma técnica peruana difieren con la de otros países. México y los Ayuntamientos de Zaragoza y Madrid en España, que tienen parámetros más amplios, comparados con nuestro País (Cuadro 03 y 04).

**Cuadro 04. Densidad de ocupación en zonas hospitalarias en función de la actividad que realizan - España**

USO PREVISTO	ZONA, TIPO DE ACTIVIDAD	OCUPACIÓN m2/persona
Hospitalario	Sala de espera	2
	Zona de hospitalización	15
	Servicios ambulatorios	10
	Zonas de terapia de personas hospitalizadas	20

Fuente: Código de edificación técnica. España, 2012

Fundación para la prevención de riesgos laborales, Aragón. España, 2012

La superficie de los ambientes hospitalarios en riesgo fueron medidas con telémetro laser y de determinaron las áreas netas (libre de los muros).

Posteriormente, se determinaron las áreas útiles (Superficie total, menos área ocupada por mobiliario médico, enseres, etc.), seguidamente se calculó el aforo utilizando el cálculo del aforo automático en Excel y disponible en <http://sedecodf.gob.mx/Siapem/Archivos/C%E1lculodeAforo.xls>

El aforo de los ambientes hospitalarios se determinó usando la siguiente formula:

$$\text{Aforo} = \text{AS} + \text{AT}$$

Donde:

AS = superficie de área de servicio = superficie útil / área x persona

AT = superficie de área de atención = superficie útil / área x persona

La superficie del área de servicios es el área destinada exclusivamente para las labores del personal (estación de enfermeras, jefatura, oficinas, etc.), la superficie del área de atención es el área destinada exclusivamente a los usuarios.

La superficie / persona en el área de servicios se determina utilizando como mínimo 0,5m<sup>2</sup>/persona.

La superficie/persona en el área de atención recomendada es de 4m<sup>2</sup>/persona según el artículo X de la norma en mención. Se consideró área crítica y de riesgo, la disminución del 50% ( $\leq$  a 2m<sup>2</sup>/persona) de la superficie recomendada para hospitales.

La secretaria de desarrollo económico de Ciudad de México (SEDECO). Considera que el espacio crítico en hospitales es de menos de la mitad del recomendado por la norma nacional.  
<http://sedecodf.gob.mx/Siapem/Archivos/C%E1lculodeAforo.xls>.

## AREAS MÍNIMAS DE AMBIENTES HOSPITALARIOS ESPECÍFICOS

### **Consulta externa:**

Área mínima de consultorio externo de medicina, cirugía, ginecología y pediatría: 13,5 m<sup>2</sup>

Sala de espera de consultorio externo: 5 a 6 personas por cada consultorio.

**Emergencia:**

Área mínima de sala de observación de emergencia y UCI:  $9\text{m}^2/\text{cama}$

Área mínima de tópico de urgencias:  $16\text{m}^2$

Área mínima de sala de observación de emergencia, no incluye estar de enfermería:  $18\text{m}^2$

Área mínima de shock trauma:  $20\text{m}^2$

Área mínima de sala de espera para familiares:  $30\text{m}^2$

Área mínima de estación de enfermería  $12\text{m}^2$

Área mínima en hospitalización:  $8\text{ a }9\text{m}^2/\text{cama}$

Área mínima para ambientes de aislados:  $9\text{m}^2/\text{cama}$

Área mínima de estación de camillas y sillas de rueda:  $2\text{ y }0.5\text{m}^2$  respectivamente.

**Hospitalización:**

Área mínima de hospitalización de medicina y cirugía:  $12\text{m}^2$  para una cama,  $19\text{m}^2$  para dos camas.

Área mínima de ambiente para pacientes aislados en medicina y cirugía:  $18\text{m}^2$

Área mínima de hospitalización en pediatría:  $10\text{m}^2$  para una cama,  $24\text{m}^2$  para tres camas.

Área mínima de hospitalización en ginecología: 1 cama  $15\text{m}^2$ , 2 camas  $24\text{m}^2$

**Laboratorio:**

Área mínima de laboratorio de microbiología:  $36\text{m}^2$ , otros laboratorios  $12\text{m}^2$

**Patología:**

Área mínima de la sala de necropsias:  $24\text{m}^2$

**Radiología:**

Área mínima de la sala de espera de radiología: 4 a 5 personas/cada sala.  $1,2\text{m}^2/\text{persona}$ ,  $1,5\text{m}^2/$  discapacitados.

Área mínima de radiología convencional, digital, especializada:  $25\text{m}^2$

**Farmacia:**

Área mínima de dispensación y almacenamiento de farmacia:  $80\text{m}^2$

**Hemodiálisis:**

Área mínima de sala de hemodiálisis:  $8\text{m}^2$  /cada paciente en hemodiálisis

Área mínima de diálisis peritoneal: 15 m<sup>2</sup>

**Broncoscopía:**

Área mínima de sala de broncoscopía: 20 m<sup>2</sup>.

La velocidad del flujo en los diferentes servicios se calculó a nivel de ventanas y puertas a diferentes horas del día con un anemómetro digital modelo: UNIT-T, serie: UT363, P/N 110401105990X, luego se determinaron promedios para cada ambiente hospitalario, se consideró factor de riesgo una velocidad del flujo aéreo menor o igual a 0,7m<sup>2</sup>/seg. (50% de la velocidad aérea en el servicio de hospitalización de neumología). Se determinó la dirección del aire en las ventanas y/o puertas con una veleta construida para dicho fin para determinar la dirección predominante del flujo aéreo. Se consideró apropiado a la dirección del flujo desde áreas limpias a áreas contaminadas e inapropiado si el flujo aéreo se dirigía de zonas contaminadas a áreas de menor contaminación.

### **3.7 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

De la base de datos se recogieron variables cuantitativas y cualitativas con el instrumento confeccionadas para tal fin. La información fue almacenada en una base de datos en SSPS versión 23.0 Posteriormente fueron procesados a través del análisis estadístico utilizando técnicas paramétricas y no paramétricas, análisis de tendencia central y análisis comparativos entre los casos y controles utilizando la T-Student y el X<sup>2</sup> para variables cuantitativas y cualitativas respectivamente.

La asociación se determinó con el análisis bivariado con sus respectivos razón de momios u Odds Ratio, considerándose este último, como un estimado cercano del riesgo relativo. Se determinaron los Odds Ratio (OR) y el respectivo intervalo de confianza al 95%. Se utilizó el chi-cuadrado cuando la frecuencia en las celdas de la tabla 2 x 2 fueron mayores a 5 y la prueba de Fisher cuando la frecuencia esperada en cualquier celda era menor de 5, Se

obtuvieron los Odds Ratio e intervalos de confianza (IC) al 95%, se consideró el valor de  $p < 0.05$  como estadísticamente significativo.

Todas las variables de riesgo que mostraron un valor de  $P < 0.05$  en el análisis univariado, se incluyeron en el modelo predictivo a través de la regresión logística binaria. El análisis de regresión logística paso a paso hacia adelante se llevó a cabo utilizando tuberculosis en personal de salud, como variable dependiente dicotómica.

### **3.8 LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

La principales limitaciones del estudio fueron, la imposibilidad de contar con información detallada debido a la utilización de fuente secundaria (base de datos).

### **3.9 CONSIDERACIONES ÉTICAS**

En todo momento del desarrollo de la investigación se mantuvo la confidencialidad de la información, se trabajaron exclusivamente con datos epidemiológicos, determinantes específicos y de importancia para determinar los factores de riesgo de tuberculosis pulmonar.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 ANALISIS, E INTERPRETACION DE RESULTADOS

Durante el periodo de estudio de Enero del 2004 hasta Diciembre del 2015 se encontraron 96 casos de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, se determinaron tasas anuales de incidencia (**figura 05**), la incidencia habitual de tuberculosis durante el periodo de estudio fue de 3,65 por 1000 trabajadores.

El 53,12% (51/96) fueron bacilíferos positivos, hallazgo importante para el diagnóstico oportuno, estos resultados concuerdan con los encontrados por Fica et al, quienes encontraron una población bacilífera de 57,2% en su investigación realizada en trabajadores de salud de Santiago de Chile. Contrariamente, Anoop y colaboradores, encontraron baciloscopia positiva en 76,2% del personal de salud con TB pulmonar en el estudio realizado en el Sur de la India, este hallazgo, probablemente está relacionado a la mayor incidencia y severidad de la tuberculosis en la India. (Anoop M, 2013)

El cultivo del *Micobacterium tuberculosis* se solicitó en el 72,9% (70/96) de los casos, el 8,30% (8/96), de los casos fueron bacilos multidrogoresistente (MDR), 3 casos se reportaron en el servicio de emergencia, 2 en medicina, 2 en pediatría y 1 en el servicio de cirugía. (**Figura. 06**), no existiendo diferencia estadísticamente significativa para adquirir TB MDR según el servicio donde se labora, ( $X^2$ : 8,271 - p: 0,30).

El tiempo promedio utilizado para el diagnóstico de tuberculosis, medido desde el inicio de sus síntomas hasta el aislamiento del bacilo fue 21,22 días ( $DS \pm 6,86$ ), siendo su valor mínimo de 14 y máximo de 31 días.

El 52,10% (50/96), de los trabajadores de salud con TB tuvieron situación laboral estable (personal nombrado), y el 47,90% laboraba como personal de salud bajo la modalidad de contrato.

La edad promedio del grupo de los casos fue de 35,52 años ( $DE \pm 10,22$ ), y de 40,11 años ( $DE \pm 11,11$ ), en el grupo control (t: 2,94, p:0,004). Los trabajadores de salud



con género femenino fueron 58,63% (56/96) y de 56,30% (54/96), en el grupo de casos y controles respectivamente.

El tiempo promedio de servicio (actividad laboral en años), en el grupo de casos fue de 9,23 años (DE  $\pm$  7,32) y de 16,57 años (DE  $\pm$  12,16), en los controles, se encontró que, en el grupo de estudio el promedio del tiempo de trabajo antes de adquirir la enfermedad fue significativamente menor que en el grupo control (p:0,01).

En el grupo de casos, se encontró que 72 pacientes no tenían comorbilidad alguna, sin embargo, 24 (25%), de ellos, padecían de comorbilidades como: diabetes mellitus (6), bronquitis crónica y patología asmática (8), hipertensión (5), conectivopatía (4) y HIV (1). Contrariamente, en el grupo control, 83 de ellos no presentaban comorbilidad alguna, y solo 13 (13,5%), pacientes padecían enfermedades similares al de grupo control, con gran prevalencia de hipertensión arterial (7 casos), pero con muy pocos casos de diabetes (2 casos), conectivopatía (1 caso), bronquitis crónica (2 casos) y malignidad (1 caso). Los trabajadores de salud con presencia de alguna comorbilidad tuvieron 2 veces más probabilidad de adquirir TB pulmonar que el grupo control. **(Figura 07).**

El uso de mascarilla N95, estrategia importante de tercer nivel en la prevención de la tuberculosis, fue analizado mediante análisis univariado **(Cuadro. 05)**, se encontró que 65,6% (63/96), de los trabajadores de salud del grupo de casos no usan la mascarilla regularmente (nunca, casi nunca, a veces), en el grupo control el 54,2% (52/96), no usan la mascarilla regularmente, no existiendo diferencia significativa en ambos grupos. (P:0,10). En el análisis del riesgo de adquirir tuberculosis, a través de regresión logística binaria, se encontró que, los trabajadores que tienen una conducta direccionada al uso infrecuente de los respiradores tienen aproximadamente 50% más probabilidades de adquirir la enfermedad comparados con los que si usan el respirador en forma frecuente, es decir, el grupo de trabajadores que usan siempre y casi siempre. **(Figura 08)**, OR: 1,61. IC 95% (0,90-2,89).

El grupo ocupacional más afectado en la serie fue el personal técnico auxiliar (23,96%) con 23 casos, posiblemente por el contacto cercano y prolongado con pacientes bacilíferos, en las salas de hospitalización y emergencia. Seguido de los médicos asistentes (19,79%), residentes (16,67%), internos (15,63%), enfermeras

(12,50%), personal de servicio (3,13%), personal administrativo (3,13%), en el grupo de otros, fueron incluidos a otros trabajadores de la salud, como: obstetras, químico farmacéuticos, psicólogas, tecnólogos y laboratoristas. El 88, 54% de los trabajadores de salud, son trabajadores que brindan atención asistencial en ambientes o servicios de alta carga de tuberculosis como: emergencia y salas de hospitalización de medicina. **(Cuadro 06, Figura 09).**

Las diversas revisiones de factores asociados a TB en TS reportan el riesgo de adquirir tuberculosis pulmonar según el ambiente de trabajo. En nuestra investigación, se encontró que el 72,92 % (70/96), de los casos de tuberculosis pulmonar de los trabajadores se produjeron en las áreas clínicas (medicina, emergencia y pediatría), donde las dos primeras tienen alta carga de tuberculosis por la demanda incrementada de pacientes que son atendidos y hospitalizados. Las áreas quirúrgicas son de riesgo intermedio, en estos servicios solo se produjo el 11,45 % de los casos, finalmente, los servicios auxiliares (apoyo diagnóstico, mantenimiento, limpieza, administrativo, entre otros), resultaron servicios de bajo riesgo con el 3,13% de casos. **(Figura 10).**

Se encontró que el 66,67% de los TS afectados por tuberculosis pulmonar pertenecieron a los departamentos de medicina y emergencia. El riesgo de contraer tuberculosis pulmonar en los TS que laboran en los servicios mencionados, es de 1,6 veces más que los trabajadores de otros departamentos hospitalarios, probablemente, porque en estos servicio se hospitalizan pacientes sintomáticos respiratorios y muchas veces sin diagnóstico definido, esto convierte prácticamente a estos servicios, como fuente importante de la transmisión del *Micobacterium tuberculosis* y otros agentes infecciosos de transmisión aérea. **(Figura 11).**

La edad de los trabajadores de salud es una variable que se tomó en cuenta para el análisis univariado, la población  $\leq$  de 40 años en el grupo de casos fue 70,83% (68/96) vs 54,16% (52/96) en el grupo control, este hallazgo determinó que, el personal de salud con edad cronológica  $\leq$  de 40 años, tuvieron mayor riesgo de padecer tuberculosis clínica, que los trabajadores con edad mayor de 40 años. En el grupo de casos la proporción de edad menor o igual a 40 / mayores de 40 años, fue de 2,42, mientras que en el grupo control la proporción fue de 1,18; estableciéndose

un Odds Ratio de 2,05 con un IC 95% (1,13-3,72). Se encontró que los trabajadores con edad menor o igual a 40 años tienen aproximadamente, dos veces más probabilidad de contraer la enfermedad que los trabajadores mayores de 40 años. **(Figura 12).**

Respecto al análisis del género, se encontró discreta predominancia del sexo femenino en ambos grupos estudiados, el sexo femenino representó 58,34% (56/96), en el grupo de casos y 56,25% (54/96), en el grupo control; no se encontró asociación estadísticamente significativa ( $p: 0,07$ ), para ser considerado el género como factor de riesgo para TB pulmonar **(Figura 13)**. Estos hallazgos, fueron similares a los encontrados por Nakandakari et al (58,9% para el género femenino), en su investigación realizada en el Hospital Nacional Hipólito Unanue (Lima), pero contrastan con los hallazgos de Llerena et al, que encontraron cifras de 64,8% (83/128), para el género femenino en el estudio realizado en Bogotá DC, Colombia. La tuberculosis pulmonar fue más frecuente en el personal de salud nombrado 52,08% versus 47,02% en el personal contratado. A pesar de la aparente predominancia de TB en trabajadores nombrados en el grupo de casos **(Figura 14)**, no se encontró diferencias estadísticamente significativas:  $p:0.10$ , OR: 1.60 (IC 95%:1,90-2,58). Estos hallazgos, difieren con los encontrados por Nakandakari et al, quienes reportaron predominancia de tuberculosis activa en el personal contratado 48% vs 14% nombrado. Esta predominancia, en el personal contratado también fue encontrada por Soto cabezas et al, 47,4% para el grupo de contratados vs 28,3% en el personal nombrado. Estas diferencias probablemente se deban a que la mayoría de los trabajadores de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo, estaban nombrados en el periodo del estudio. Se encontró una relación entre nombrados/contratados de 3,42 según la oficina de personal del Hospital Nacional Dos de Mayo.

Los trabajadores de salud con menor tiempo de servicio tuvieron más riesgo de adquirir la enfermedad que, los trabajadores con mayor tiempo de servicio, se realizó, un corte a los 20 años de servicio. El 91,70% de los trabajadores en el grupo de casos estuvieron trabajando por un tiempo igual o menor de 20 años versus el 64,60 % en el grupo control **(Figura 15)**. Los trabadores de salud que tenían tiempo de servicio menor o igual a 20 años al momento del estudio, tuvieron 6 veces más riesgo de

adquirir la enfermedad, que los trabajadores con tiempo de servicio mayor o igual a 21 años, siendo este hallazgo estadísticamente significativo ( $p:0,00$ ).

Se determinó el grado de hacinamiento en los diferentes ambientes hospitalarios en riesgo, teniendo en cuenta el área libre que dispone cada persona en su respectivo ambiente de trabajo, especialmente, en las horas de mayor demanda. Para determinar el área libre, inicialmente se realizaron medidas del área del ambiente, luego se sustrajo el área que ocupaban los diferentes equipos, camas y diferentes bienes inmobiliarios. Se consideró hacinamiento inminente cuando el área libre fue menor o igual a  $2 \text{ m}^2/\text{persona}$  (disminución del 50% del área óptimo, según norma técnica). En el grupo de casos se encontró que el 15,60% del personal disponía de un área libre, menor o igual de  $2 \text{ m}^2/\text{persona}$ , comparado, con el 5,20% en el grupo control. **(Figura 16)**. Se encontró diferencias estadísticamente significativas entre el personal de salud que laboraba en ambientes con áreas libre  $\leq$  a  $2 \text{ m}^2/\text{persona}$ , comparados, con los trabajadores que disponían de áreas mayores a  $2 \text{ m}^2/\text{persona}$  ( $p:0,01$ ). Los primeros tuvieron 3,3 veces más probabilidades de adquirir tuberculosis comparados, con los trabajadores que disponían de área libre  $>$  de  $2 \text{ m}^2/\text{persona}$ .

Las medidas de implementación de ventilación adecuada son factores importantes en la prevención de las enfermedades de transmisión aérea. Utilizando un mini anemómetro marca UNI-T, modelo UT363, se realizaron medidas de la velocidad del flujo aéreo en puertas y ventanas (m/seg), según correspondía a cada servicio y en diferentes horarios del día, se determinó el promedio y se realizó el análisis univariado en diferentes ambientes de riesgo. Los ambientes de tópico A y tópico B del servicio de emergencia, tuvieron velocidad promedio de flujo aéreo de 1.1 m/seg. Los servicios de hospitalización de medicina 0,8 m/seg. El servicio de neumología 1,4 m/seg. En la **Figura 17**, se observa que los ambientes o servicios con velocidad de flujo aéreo menor o igual a 0,7 m/seg, tuvieron, aproximadamente, doble de riesgo de adquirir tuberculosis que, los ambientes o servicios que disponían flujos mayores o igual a 0,8m/seg. OR:1,92 (IC95%: 1,07-3,46), siendo este hallazgo estadísticamente significativo. ( $p: 0,02$ ).

En el **Cuadro 06**, se resume los resultados del análisis univariado de las variables independientes estudiadas, se resalta las que tienen significancia estadística ( $p<0,05$ ).

Se encontró: que la velocidad del flujo aéreo, la presencia de aire acondicionado, el hacinamiento, la edad cronológica del trabajador de salud, la presencia de alguna comorbilidad y el tiempo de servicio menor de 20 años, estuvieron asociados a presencia de enfermedad tuberculosa en el personal de salud, según el análisis estadístico utilizado; concordantes con Odds Ratios incrementados y con sus respectivos intervalos de confianza al 95% estadísticamente significativos.

Estas variables que resultaron asociados inicialmente en el análisis univariado, posteriormente, se analizaron con un modelo predictivo de regresión logística multivariado paso a paso, con la finalidad de, determinar los factores de riesgo para tuberculosis pulmonar en el personal de salud. Se encontró que, la presencia de hacinamiento y el tiempo de servicio son factores de riesgo importantes para adquirir tuberculosis, encontrándose valores de  $\chi^2$  de 20,09 y 5,50 respectivamente, para un grado de libertad. (**cuadros 07, 08**), y Odds Ratios con intervalos de confianza al 95% estadísticamente significativos.

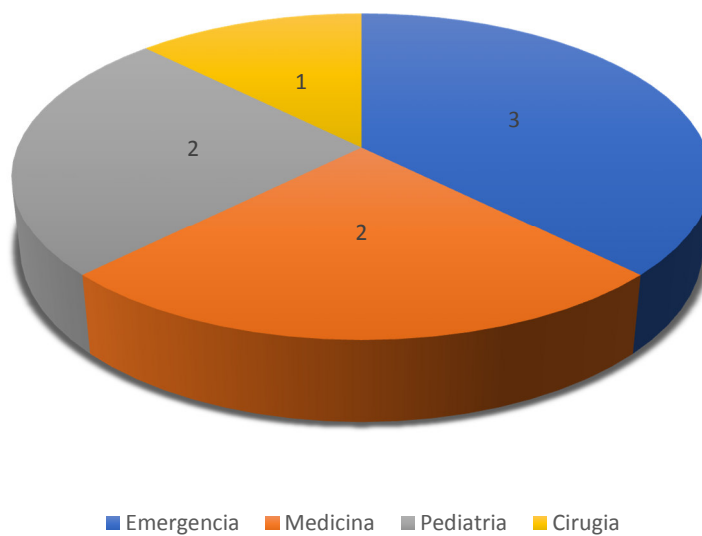
Adicionalmente se encontró que el 15,6 % (15/96), de los ambientes de trabajo del personal disponía de sistema de ventilación cerrada por efecto de dilución, con inyección aérea unidireccional vertical con velocidades estándar y optima que fluctuaron entre 0,36 a 0,52 m/seg (de 0,45 m/seg  $\pm$  20%), cumpliendo las directivas de la organización mundial de la salud. El flujo laminar se encontró en las salas de observación de emergencia que cuentan con ventilación a través de SVC y en los ambientes con ventilación natural que, en relación a su estructura, permite una distribución de las ventanas en paralelo, opuestas y correspondientes en ambas paredes en posición contralateral (servicio de neumología, consultorios externos de neumología, consultorios externos de medicina). La disposición al flujo turbulento se encontró, especialmente, en las salas de medicina, hall de emergencia, tópicos A y B de emergencia y pasadizos intrahospitalarios.

## **4.2 PRESENTACION DE RESULTADOS**

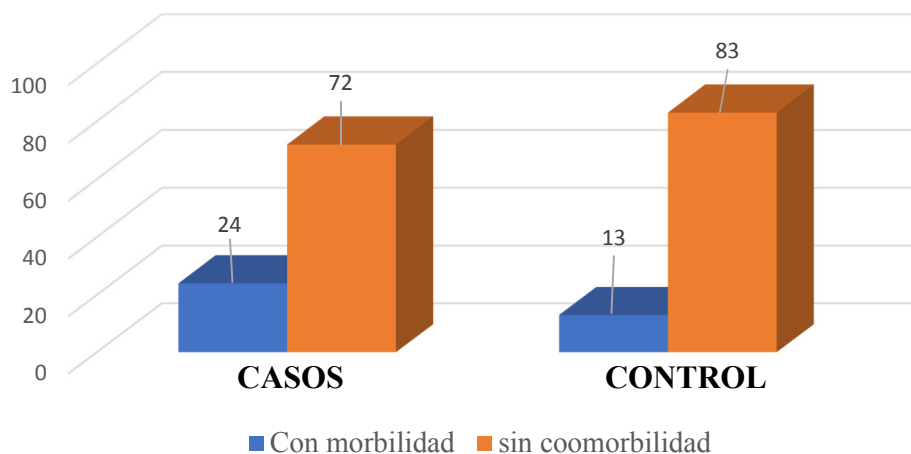
**Figura 05. Tasa de incidencia de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud. HNDM. 2014-2015**



**Figura 06. Tuberculosis pulmonar MDR en trabajadores de salud. HNDM. 2004-2015**



**Figura 07. Riesgo de adquirir tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, según presencia de comorbilidad. HNDM. 2004-2015.**



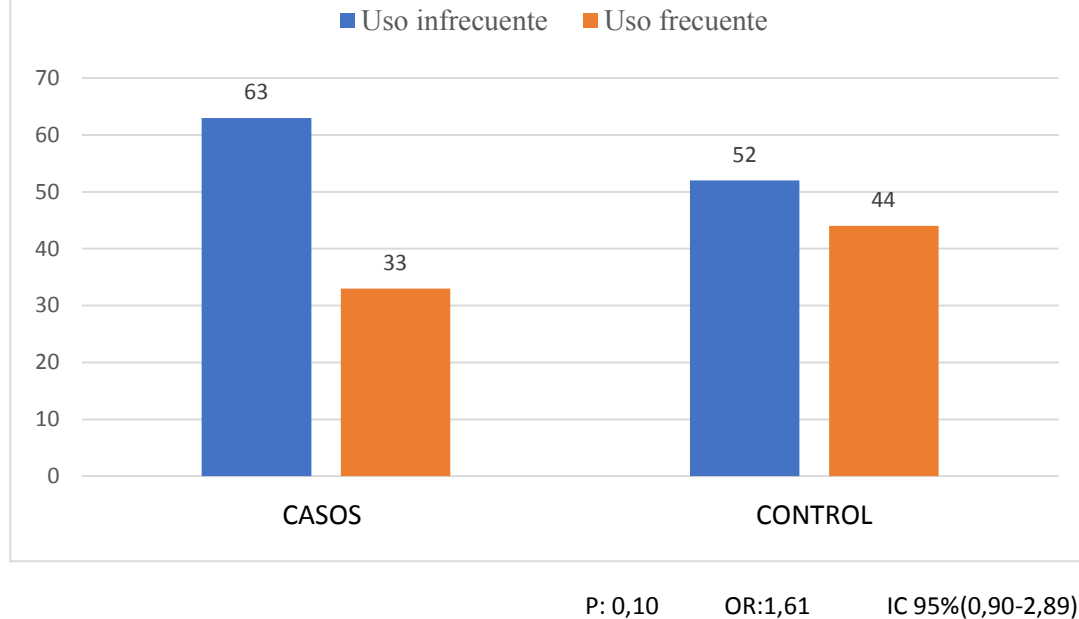
P:0,04      OR:2,12      IC 95% (1,01-4,489)

**Cuadro 05. Frecuencia de uso del respirador N-95 en trabajadores de salud. HNDM, 2004-2015**

Frecuencia de uso	CASOS		CONTROL		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
<b>Nunca</b>	9	9.38	9	9.38	18	4.88
<b>Casi nunca</b>	27	28.13	20	20.83	47	24.48
<b>A veces</b>	27	28.13	23	23.96	50	26.04
<b>Casi siempre</b>	18	18.75	25	26.04	43	22.40
<b>Siempre</b>	15	15.63	19	19.79	34	17.71
<b>Total</b>	96	100.00	96	100.00	192	100.00

X<sup>2</sup>: 2,97 P: 0,56

Figura 08. Riesgo de adquirir tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, según frecuencia de uso del respirador N-95. HNDEM. 2004-2015

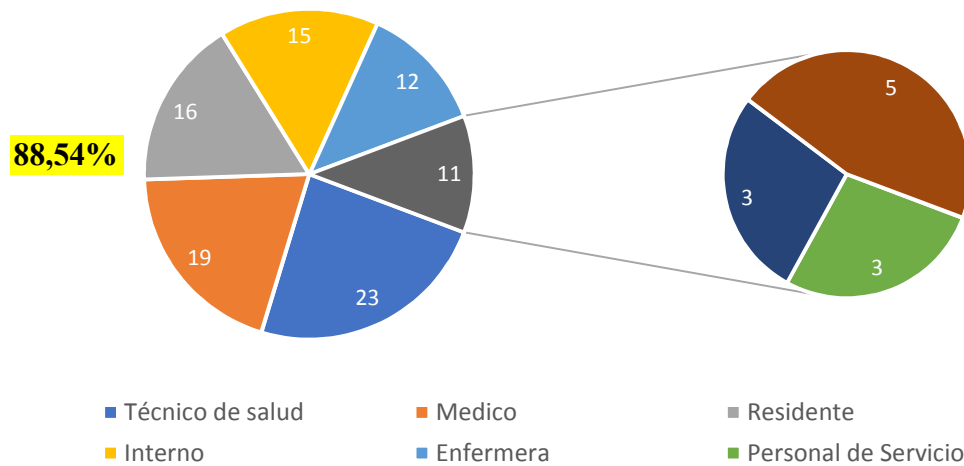


**Cuadro 06. Frecuencia de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, de acuerdo con grupo ocupacional. HNDEM. 2004-2015**

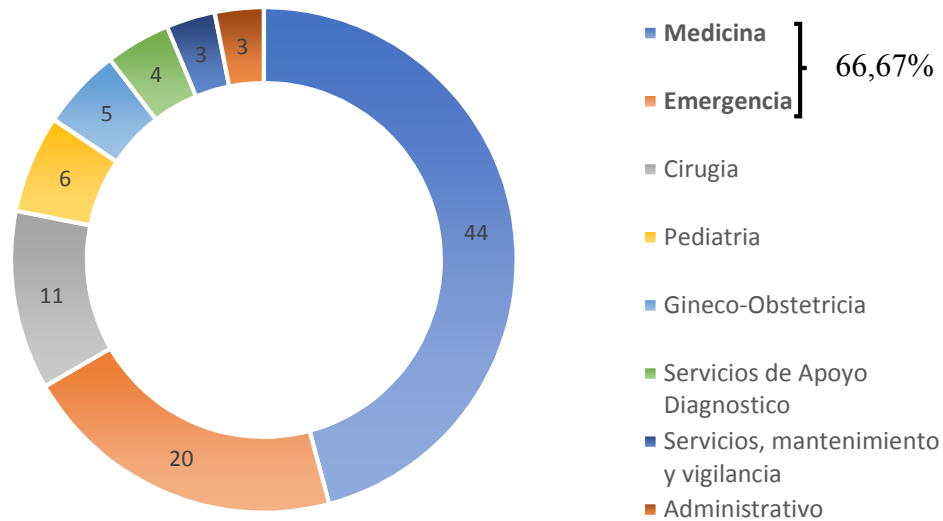
CARGO OCUPACIONAL	FRECUENCIA	
	Nro.	(%)
Técnico de salud	23	23.96
Médico	19	19.79
Residente	16	16.67
Interno	15	15.63
Enfermera	12	12.50
Personal de Servicio	3	3.13
Personal Administrativo	3	3.13
Otros	5	5.21
Total	96	100.00



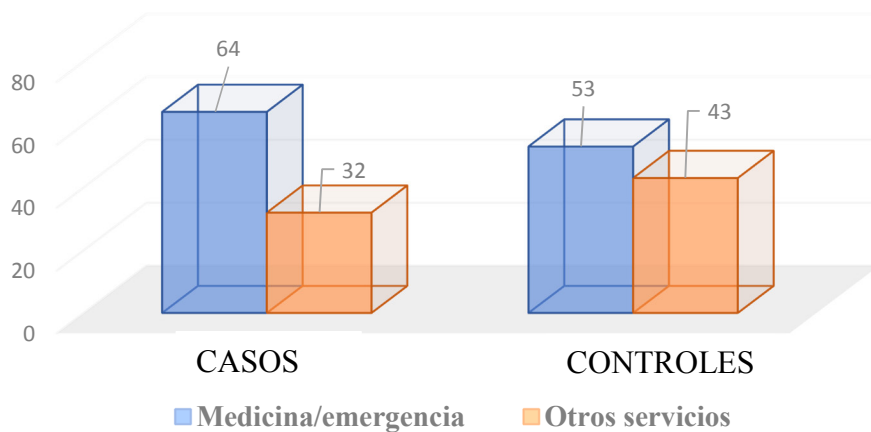
**Figura 09. Frecuencia de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, de acuerdo con el grupo ocupacional. HNDM. 2004-2015**



**Figura 10. Tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud en los departamentos del HNDM. 2004-2015**

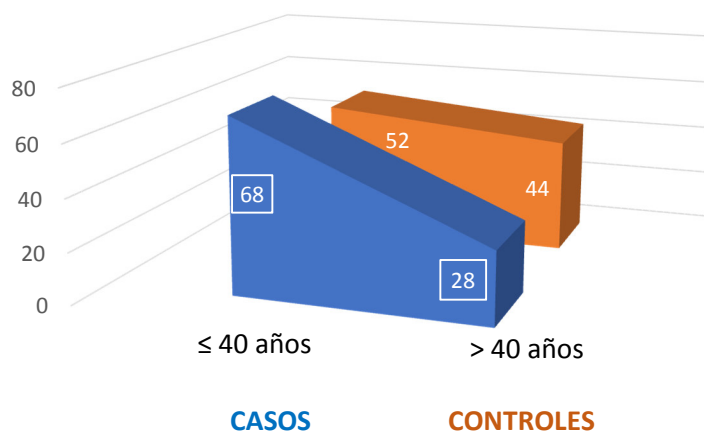


**Figura 11. Riesgo de enfermar de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, según servicios. HNMD. 2004-2015**



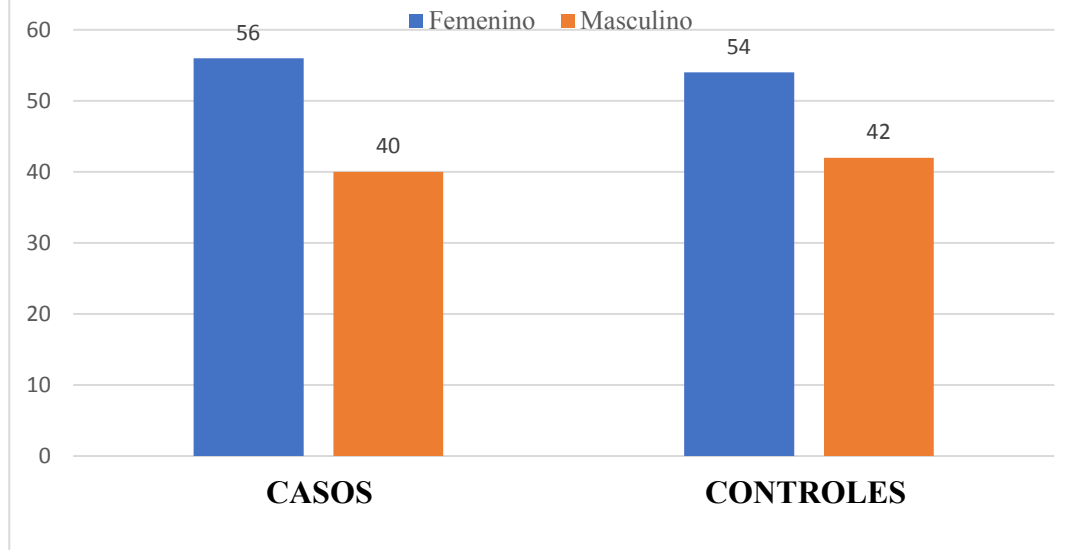
OR:1,6 IC 95% (0,90-2,91)

**Figura 12. Riesgo de enfermar de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, según edad. HNMD. 2004-2015**



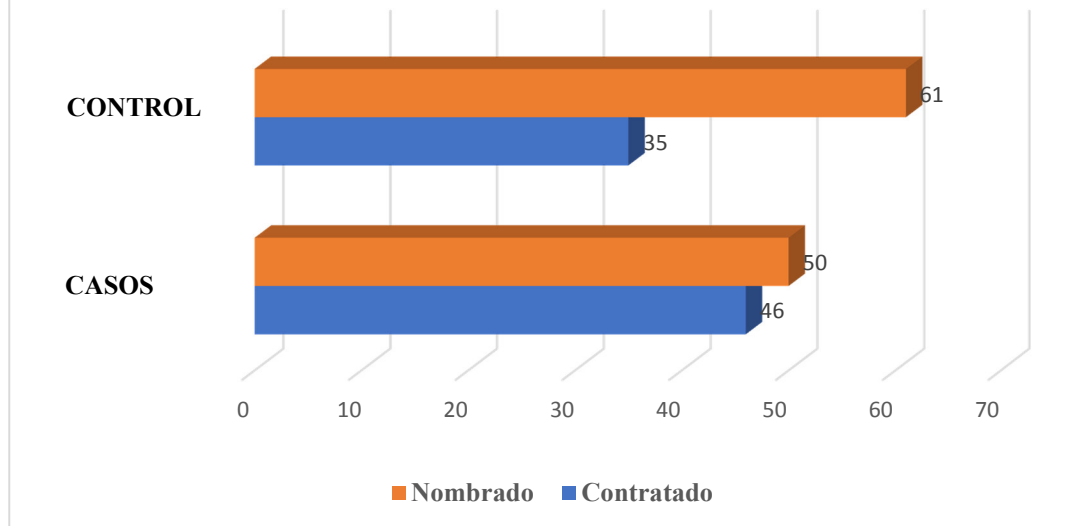
P:0,01 OR:2,05 IC 95% (1,13-3,72)

Figura 13. Riesgo de enfermar de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, según género. HNDEM. 2004-2015



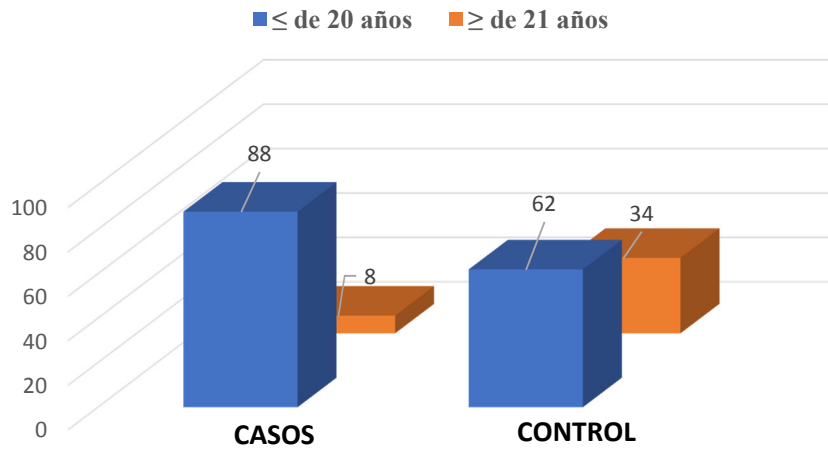
P:0,07 OR:1,08 IC 95%(0,61-1,92)

Figura 14. Riesgo de enfermar de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, según estatus laboral. HNDEM. 2004-2015



P:0,10 OR:1,60 IC 95% (0,90-2,85)

Figura 15. Riesgo de enfermar de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, según tiempo de servicio. HNMD. 2004-2015

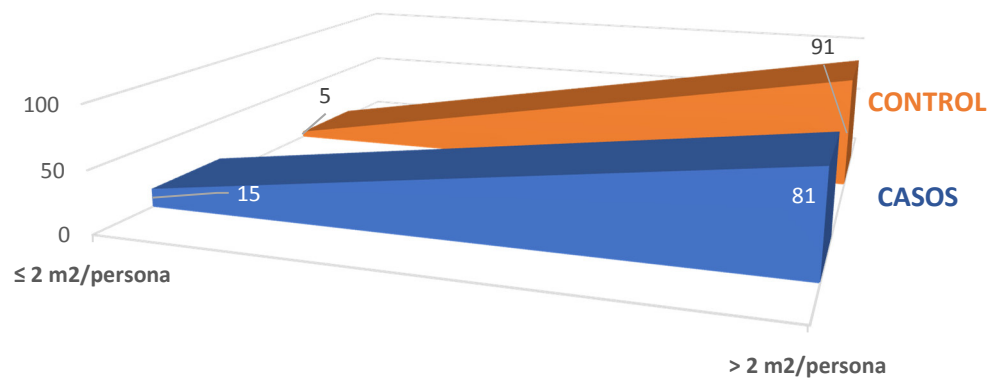


P:0,00

OR:6,3

IC 95% (2,61-13,9)

Figura 16. Riesgo de enfermar de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, según niveles de hacinamiento. HNMD. 2004-2015

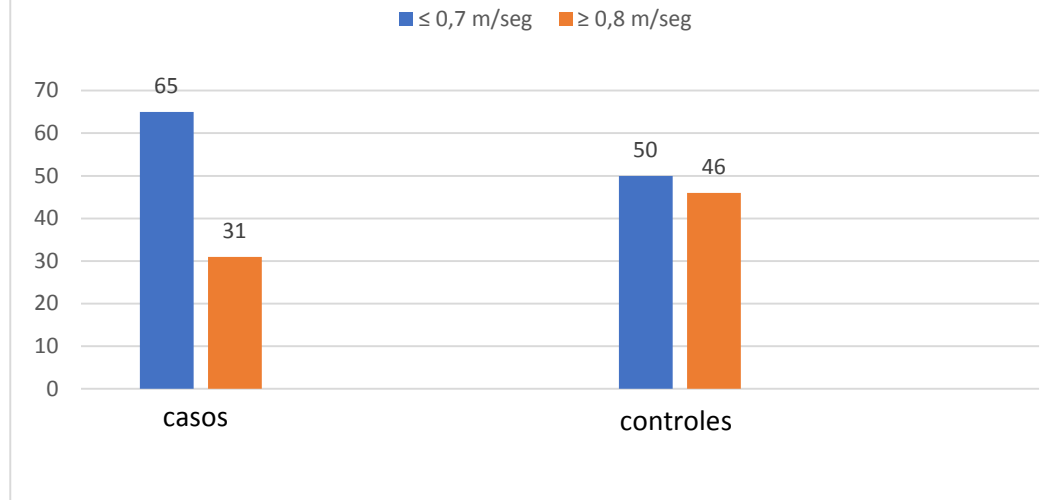


P:0,01

OR:3,37

IC 95% (1,17-9,68)

**Figura 17. Riesgo de enfermar de TB en  
trabajadores de salud, segun flujo aereo. HNDM.  
2004-2015**



P:0,02

OR:1,92

IC 95% (1,07-3,46)

**Cuadro 07. Factores de riesgo de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud, análisis univariado, HNMD. 2004-2015.**

VARIABLES		CASO		CONTROL		ESTADISTICOS		
		Nro.	(%)	Nro.	(%)	p	OR	IC 95%
<b>AMBIENTE LABORAL</b>	Medicina y Emergencia	64	66.7%	53	55.2%	0,10	1,6	0,90-2,91
	Otros servicios	32	33.3%	43	44.8%			
<b>USO DE RESPIRADOR N-95</b>	poco frecuente	63	65.6%	52	54.2%	0,10	1,6	0,90-2,80
	frecuente	33	34.4%	44	45.8%			
<b>SISTEMA DE VENTILACION CERRADA</b>	Ausente	81	84.4%	82	85.4%	0,84	0,92	0,40-2,03
	Presente	15	15.6%	14	14.6%			
<b>PATRON DEL FLUJO AEREO</b>	Turbulento	61	63.5%	56	58.3%	0,46	1,2	0,69-2,22
	Laminar	35	36.5%	40	41.7%			
<b>VELOCIDAD DE FLUJO AEREO (m/seg)</b>	≤ 0,7 m2/seg.	65	67.7%	50	52.1%	<b>0,02</b>	1,9	1,07-3,49
	≥ 0,8 m2/seg	31	32.3%	46	47.9%			
<b>DIRECCION DEL FLUJO AEREO</b>	inapropiado	57	59.4%	48	50.0%	0,19	1,46	0,82-2,58
	Apropiado	39	40.6%	48	50.0%			
<b>LUZ ULTRAVIOLETA</b>	No	84	87.5%	81	84.4%	0,53	1,2	0,57-2,93
	Si	12	12.5%	15	15.6%			
<b>AIRE ACONDICIONADO</b>	SI	44	45.8%	28	29.2%	<b>0,01</b>	2,05	1,13-3,72
	NO	52	54.2%	68	70.8%			
<b>HACINAMIENTO</b>	≤ 2 m2/persona	15	15.6%	5	5.2%	<b>0,01</b>	3,37	1,17-9,68
	> 2 m2/persona	81	84.4%	91	94.8%			
<b>SITUACION LABORAL</b>	Contratado	46	47.9%	35	36.5%	0,10	1,6	1,90-2,58
	Nombrado	50	52.1%	61	63.5%			
<b>EDAD</b>	≤ 40 años	68	70.8%	52	54.2%	<b>0,01</b>	2,05	1,13-3,72
	> 40 años	28	29.2%	44	45.8%			
<b>GENERO</b>	Femenino	56	58.3%	54	56.3%	0,77	1,08	0,51-1,92
	Masculino	40	41.7%	42	43.8%			
<b>COOMORBILIDAD</b>	Presente	24	25.0%	13	13.5%	<b>0,04</b>	2,12	1.01-4,48
	Ausente	72	75.0%	83	86.5%			
<b>TIEMPO DE SERVICIO</b>	≤ 20 años	88	91.7%	62	64.6%	<b>0,01</b>	6,03	2,61-3,91
	≥ 21 años	8	8.3%	34	35.4%			
<b>Total</b>		96	100.0%	96	100.0%			

**Cuadro 08. Regresión logística multivariada paso a paso, para determinar factores de riesgo de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud. HNMD. 2004-2015**

		B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	IC 95%	
								Inferior	Superior
Paso 1 <sup>a</sup>	Tiempo de servicio	1.797	.427	17.755	1	.000	6.032	2.615	13.916
	Constante	-2.147	.514	17.441	1	.000	.117		
Paso 2 <sup>b</sup>	Tiempo de servicio	1.870	.436	18.378	1	.000	6.490	2.760	15.261
	Aire acondicionado	-.828	.327	6.399	1	.011	.437	.230	.830
	Constante	-1.928	.525	13.495	1	.000	.145		
Paso 3 <sup>c</sup>	Tiempo de servicio	1.923	.446	18.568	1	.000	6.841	2.853	16.403
	Aire acondicionado	-.843	.333	6.399	1	.011	.431	.224	.827
	Hacinamiento	1.387	.599	5.370	1	.020	4.002	1.238	12.935
	Constante	-4.629	1.322	12.261	1	.000	.010		
Paso 4 <sup>d</sup>	Tiempo de servicio	1.952	.449	18.934	1	.000	7.040	2.923	16.956
	Comorbilidad	-.886	.430	4.238	1	.040	.412	.177	.958
	Aire acondicionado	-.863	.337	6.552	1	.010	.422	.218	.817
	Hacinamiento	1.369	.616	4.947	1	.026	3.933	1.177	13.143
	Constante	-4.464	1.355	10.852	1	.001	.012		
Paso 5 <sup>e</sup>	Situación laboral	-.728	.338	4.637	1	.031	.483	.249	.937
	Tiempo de servicio	2.049	.457	20.097	1	.000	<b>7.759</b>	3.168	19.004
	Comorbilidad	-.999	.441	5.128	1	.024	.368	.155	.874
	Aire acondicionado	-.838	.341	6.028	1	.014	.433	.222	.845
	Hacinamiento	1.477	.636	5.403	1	.020	<b>4.381</b>	1.261	15.226
	Constante	-4.476	1.389	10.387	1	.001	.011		

a. Variables especificadas en el paso 1: Tiempo de servicio.

b. Variables especificadas en el paso 2: Aire acondicionado.

c. Variables especificadas en el paso 3: Hacinamiento.

d. Variables especificadas en el paso 4: Comorbilidad.

e. Variables especificadas en el paso 5: Situación laboral.

**Cuadro 09. Factores de riesgo para tuberculosis en trabajadores de salud, análisis de regresión logística multivariada. HNDM. 2004-2015.**

VARIABLES						IC 95%		
	B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	Inferior	Superior
Tiempo de servicio	2.049	.457	20.097	1	.000	<b>7.759</b>	3.168	19.004
Hacinamiento	1.477	.636	5.403	1	.020	<b>4.381</b>	1.261	15.226

P<0,05

### 4.3 PRUEBA DE HIPÓTESIS

- H<sub>1</sub> La presencia de algunas categorías de la variable independiente está asociado a la aparición de tuberculosis pulmonar en los trabajadores de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo.
- H<sub>0</sub> Ninguna categoría de la variable independiente está asociado a la aparición de tuberculosis pulmonar en los trabajadores de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo.

Para la comprobación de la hipótesis se consideró el paso 5 como mejor modelo predictivo (Anexo 04, página 129), en consecuencia, tenemos:

$$\ln(p/1-p) = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5$$

Donde:

X<sub>1</sub>: Situación laboral

X<sub>2</sub>: tiempo de servicio mayor de 20 años

X<sub>3</sub>: Comorbilidad

X<sub>4</sub>: Presencia de aire acondicionado

X<sub>5</sub>: hacinamiento



Analizando el modelo general

Hipótesis

$H_0: b_0=b_1=b_2=b_3=b_4=b_5=0$

$H_1$ : Por lo menos un parámetro es diferente a cero

Resumen del modelo			
Paso	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	244, 315a	,108	,143
2	237, 689a	,138	,184
3	231, 479a	,165	,220
4	227,015 <sup>b</sup>	,184	,246
5	222,248 <sup>b</sup>	,204	,273

a. La estimación ha terminado en el número de iteración 4 porque las estimaciones de parámetro han cambiado en menos de ,001.

b. La estimación ha terminado en el número de iteración 5 porque las estimaciones de parámetro han cambiado en menos de ,001.

Hallando el punto crítico  $X^2(5)(0.05) = 11.07$

Rechazar  $H_0$

Si Logaritmo de la verosimilitud -2 >  $X^2(5)(0.05) = 11.07$

Dado que Logaritmo de la verosimilitud -2 = 222.24 > 11.07 entonces, se rechaza la  $H_0$ , es decir: por lo menos un parámetro o categoría de la variable independiente es diferente a cero y está asociado a la presentación del caso.

#### **4.4 DISCUSIÓN**

La tuberculosis ocupa el décimo lugar como causa de hospitalización en el Hospital Nacional Dos de Mayo, representa el 1,89 % del total de las hospitalizaciones y es responsable del 11% de la mortalidad global en pacientes hospitalizados. El total de trabajadores reportados en el periodo de estudio fluctuó entre 1855 y 2844, durante el 2004 y 2015 respectivamente. Se observó una tendencia creciente del personal de salud a través de los años, fenómeno esperado probablemente, por la necesidad de incrementar trabajadores de salud frente al aumento de la demanda. Actualmente, al 2018, el Hospital Nacional Dos de Mayo cuenta con 3014 trabajadores de salud.

El 84,54% del total de trabajadores estuvo constituido por personal asistencial (médicos, enfermeras, técnicos de enfermería, residentes e internos) y 15,46 % restante, correspondió al personal administrativo, personal de servicio y personal de apoyo diagnóstico.

El Hospital Nacional Dos de Mayo por la alta carga de pacientes tuberculosos con baciloscopía positiva en los diferentes servicios del hospital (medicina, emergencia, consulta externa, hospitalización, etc.), se convierte en nosocomio de alto riesgo de infección para tuberculosis y prácticamente, todos los trabajadores de salud incluso los no asistenciales se encuentran en riesgo de adquirir tuberculosis, especialmente, la TB pulmonar.

Según datos del Banco Mundial (World Bank. USA, 2017), la incidencia estimada de tuberculosis ha descendido en el Perú de 188 casos / 100 000 habitantes el 2000 hasta 117 casos / 100 000 para el año 2016. Pero esto no se ha reflejado en la incidencia de la tuberculosis nosocomial, especialmente en los trabajadores de salud que siguen presentando tasas de incidencia de tuberculosis clínica que oscila entre 176 a 469 x 100 000 trabajadores. La tasa habitual de incidencia de TB, encontrado en TS del Hospital Nacional Dos de Mayo (348 x 100 000), fue aproximadamente 4,22 veces mayor que la tasa de incidencia nacional notificada el 2016, según reporte del Ministerio de Salud Peruano (86,4 x 100 000). Los resultados encontrados en nuestra investigación fueron similares a los encontrados en otros hospitales nacionales en épocas similares (MINSA, 2015). Según el reporte epidemiológico de tuberculosis del Ministerio de Salud del 2015, los hospitales públicos del MINSA de

mayor tasa de incidencia de TB clínica en el personal de salud para el 2013 fueron: Hospital Cayetano Heredia reportó 650 x 100 000, Hospital Arzobispo Loayza notificó 400 x 100 000, Hospital Nacional Dos de Mayo reportó 390 x 100 000, Hospital Hipólito Unanue, 250 x 100 000 y el Hospital Daniel A. Carrión del Callao notificó 340 x 100 000). El siguiente año, 2014 el Hospital Nacional Hipólito Unanue tuvo la mayor incidencia de TB activa del personal de salud 440 x 100 000, seguido del Hospital Nacional Cayetano Heredia 330 x 100 000, Hospital Nacional Dos de Mayo 290 x 100 000, y en el cuarto lugar se ubicó el Hospital Sergio Bernales con 270 x 100 000 trabajadores de salud (MINSA, 2015). La mayor incidencia de tuberculosis del PS en los hospitales Cayetano Heredia (2013) e Hipólito Unanue (2014), probablemente, sea explicado por altos niveles de hacinamiento dentro de sus instalaciones, escasa ventilación e iluminación y con una infraestructura moderna; caracterizada por techos bajos y ventanas pequeñas, que facilita la diseminación de la enfermedad en el caso del Hospital Cayetano Heredia; y por la localización, con alta carga de tuberculosis en la población asignada en el caso del hospital Hipólito Unanue. Los hospitales antiguos construidos anteriores a la década del 50 tienen ventanas y puertas grandes que maximizan la ventilación e iluminación natural y provee mayor protección contra la infección de enfermedades aerotransportadas. (Escombe R, 2007).

La mayoría de los casos de tuberculosis pulmonar en el personal de salud del Hospital Dos de Mayo se presentaron en los técnicos de enfermería (23,96%), seguido de los médicos asistentes (19,76%), residentes (16,67%), e internos (15,63%). Estos hallazgos, concuerdan con el reporte de Fica et al, quienes encontraron predominancia del grupo ocupacional de técnicos de enfermería (35,7%), seguido de licenciadas de enfermería (14,3%). Este grupo ocupacional: auxiliar de enfermería, ocupa el primer o segundo lugar como grupo ocupacional más afectados en diferentes reportes publicados. (Llerena, 2014 & Nakandakari, 2014 & Soto, 2016). Recientemente, se ha reportado de acuerdo a estadística nacional que el grupo de técnicos de salud constituye el 66,6% de todos los caso reportados de tuberculosis en el personal de salud. Esta elevada incidencia en este grupo ocupacional probablemente está relacionada con la modalidad de trabajo que ellos desarrollan,

ellos administran el tratamiento directamente observado y supervisado (DOTS), labor que les corresponde según la norma técnica de atención a los afectados por tuberculosis. En los ambientes hospitalarios, los técnicos de enfermería trabajan en turnos rotatorios de 12 horas, indudablemente, a mayor horas de trabajo y mayor contacto cercano con el paciente, mayores son las probabilidades de contagio. Otros factores que, explicarían esta incidencia incrementada en los técnicos de enfermería sería, la edad relativamente joven, el bajo nivel de cumplimiento en el uso de los respiradores N95, a pesar de, tener un nivel de conocimiento medio a alto de la utilidad del uso de la mascarilla. Bullón A, en una investigación realizada en Chiclayo el 2017, reportó que solo el 63,3% de los TS usaron el respirador N95 en forma frecuente, de ellos, solo el 56,7% lo utilizaron correctamente. Finalmente, el riesgo incrementado de contraer TB pulmonar en los técnicos y auxiliares de enfermería probablemente está relacionado con el nivel socioeconómico de los mismos, pues, la remuneración económica en este grupo ocupacional es el más bajo de todo el equipo asistencial de salud. La tasa incrementada de incidencia de tuberculosis en técnicos auxiliares fue reportada desde hace muchos años en diferentes investigaciones a nivel Mundial y específicamente en Latinoamérica. (McKenna, 1996 & Naidoo, 2006 & Diaz, 2005 & Fica, 2009). La tasa de enfermedad TB activa en nuestro estudio osciló entre 197 y 789 x 100 000 trabajadores de salud, alcanzándose la menor tasa el 2008 y la más alta el 2010. Diaz et al, en la investigación realizada en un Hospital Docente de Cuba encontraron que, el riesgo de TB en personal técnico de enfermería era 8,21 veces mayor al grupo de enfermeras. (Diaz A, 2005).

Los médicos ocuparon el segundo lugar con tasa de incidencia que fluctúa desde cero (no hubo ningún caso para determinados años), hasta 1361 x 100 000 el 2008. La tasa incrementada para ese periodo se relacionó con el traslado de la emergencia a los ambientes pequeños de consultorios externos con la finalidad de ampliar y modificar las instalaciones del servicio de emergencia. Este hacinamiento relativo probablemente fue el factor condicionante para el incremento de la incidencia de tuberculosis por encima de 1000 x 100 000 trabajadores de salud. En un estudio preliminar de la tesis, de 5 años de seguimiento se encontraron 45 casos de TB

pulmonar en el Hospital Nacional Dos de Mayo, en este periodo de estudio, el grupo más afectado fueron los médicos, especialmente, internistas (21,40%), seguido de enfermeras (19%) y médicos residentes (19%), grupo asistencial, frecuentemente, encargados de la atención de salud en emergencia. (Contreras, Lira, 2018), estos hallazgos fueron similares a los encontrados por Xiao-Ning W. et al, en China, quienes, mediante análisis multivariado encontraron que, ser enfermera presenta un riesgo relativo para TB pulmonar entre 1 a 8 veces mayor que el resto de los profesionales de la salud (Xiao-Ning W, 2018).

La predominancia por el sexo femenino en los casos de tuberculosis en los trabajadores de salud ha sido reportada en diferentes investigaciones (Anoop, 2013 & Fica, 2009 & Nakandakari, 2014). Fica et al, en la investigación realizada en Chile, encontró una predominancia significativa del género femenino (78,6%). Nakandakari et al, 58,9% (36/56), En nuestra investigación se encontró, una discreta predominancia del género femenino (58,30%), sin llegar a considerarse estadísticamente significativa ( $p:0,77$ ). Estos hallazgos probablemente están relacionados a la mayor población hospitalaria femenina en el HNMD, especialmente, en el grupo de personal nombrado, donde la relación femenino/masculino fue de 1,80 similar (1,81), al personal bajo la modalidad contractual de contrato administrativos de servicio (CAS). Si bien es cierto, se encontró una discreta predominancia del sexo femenino en el grupo de casos (56/96), comparado con el grupo control (54/96), no se encontró diferencia estadística. Estos hallazgos sugieren que, en nuestro hospital, la frecuencia de TB en el personal es similar en ambos sexos o existe una discreta predominancia relativa del género femenino.

Los grupos del equipo de salud: residentes e internos constituyen un grupo importante de riesgo para adquirir la enfermedad, por la modalidad de trabajo que ellos realizan en los hospitales Peruanos. Los internos y residentes son trabajadores de salud relativamente jóvenes, la gran mayoría contratados que permanecen buen número de horas dentro del hospital durante tres años de formación en el caso de los residentes, hasta alcanzar una especialidad médica. El contacto directo en la consulta de emergencia o ambulatoria, realizar el examen clínico, confeccionar la historia

clínica en la cabecera del paciente, y permanecer más de 8 horas diarias en contacto directo con los enfermos, convierte a este grupo especialmente vulnerable para adquirir tuberculosis activa. Los médicos residentes e internos del Hospital Dos de Mayo tienen las tasas más altas de enfermedad de tuberculosis, se encontraron tasas de hasta 1818 y 2727 x 100 000 en ambos grupos ocupacionales. La tasa más alta en el grupo de los internos de medicina del HNDM fue el 2005 (2727 x 100 000), al igual que los médicos residentes en ese mismo periodo. El 62,5% (10/16) de los residentes afectados por tuberculosis fueron residentes del primer año, apoyando el supuesto explicativo que la edad relativamente joven constituye un factor de riesgo determinante. Las tasas encontradas en nuestro estudio son superiores a la de Lamiado et al, quienes reportaron en un hospital de México que, los médicos residentes presentaban riesgo incrementado de infección y enfermedad clínica, confirmado por las diferencias estadísticas; se encontró una incidencia de 1846 casos por 100,000 personas en los médicos residentes, cifra superior a la de los médicos asistentes (860 x 100 000), de la misma institución. (Lamiado & Laborin, 2007).

Solo doce enfermeras del Hospital Nacional Dos de mayo (12,50%), adquirieron la enfermedad, sin embargo, existen reportes contrarios donde describen mayor riesgo de tuberculosis en personal de enfermería (Gonzales, 2010 & Borroto, 2012 & Barrios, 2012), nuestro hallazgo, probablemente, estaría explicado por el menor tiempo de contacto de las enfermeras con el paciente dentro de su labor rutinaria, comparados, con los técnicos de salud, residentes e internos. El contacto directo y sostenido como factores de riesgo independientes para contraer la tuberculosis, fue corroborado en diferentes estudios. La mayor tasa de incidencia de tuberculosis clínica registrada en las enfermeras en nuestra investigación fue 741 x 100 000 el 2007.

La mayoría de casos de TB activa se concentraron en los servicios de medicina y emergencia (66,67%), probablemente por la alta carga de la enfermedad en estos servicios, desconocimiento de la presencia de enfermedad en un primer instante, el número incrementado de la coinfección de VIH y tuberculosis en los pacientes que acuden a la consulta, retardo en el diagnóstico, presencia de tuberculosis atípica, el uso de ventilación mecánica en emergencia y en cuidados intensivos, ausencia de

ambientes de aislados en estos servicios y el tiempo prolongado de permanencia de los pacientes. Todas estas condiciones convierten a los servicios de medicina y emergencia en vulnerables y contribuyen en gran magnitud en la transmisión intrahospitalaria. Se encontró que el personal que labora en los servicios de medicina y emergencia del HNDM tienen 1,6 veces más probabilidad de contraer la enfermedad activa comparado con el personal que labora en otros servicios intrahospitalarios. Con altas tasas de infección de TB en emergencia es probable y susceptible que más trabajadores de salud presenten la enfermedad clínica. Escombe, et al, el 2010 encontró una tasa de incidencia de infección latente tuberculosa en emergencia del HNDM de 1730 x 100 000 trabajadores de salud. (Escombe, 2010). A mayor población con ILT, es predecible, mayor probabilidad de desarrollar la enfermedad clínica.

La edad del personal de salud con tuberculosis fue evaluada en todas las investigaciones publicadas, se reporta, la edad relativamente joven como factores de riesgo asociados. (Tudor, 2016 & Riboty, 2005). En los trabajadores de salud del HNDM, se encontró que los trabajadores de salud con edad menor de 40 años tuvieron, 2 veces más probabilidad de adquirir la enfermedad clínica que, los mayores de 40 años, este riesgo fue el doble que el encontrado por Riboty en el Hospital Guillermo Almenara (OR:1,1). Contrariamente, la infección latente tuberculosa (ILT), se presenta con mayor frecuencia a edades relativamente mayores y a medida que se incrementa los años de trabajo. (Pai, 2013 & Reporte TB MINSA, 2016 & Soto Cabezas M, 2017 & Xiao-Ning W, 2018), probablemente porque la infección latente, medido con el test de tuberculina o QuantiFERON, requiere un periodo de tiempo, necesario para seroconvertir y solo el 10% de los infectados desarrollaran la enfermedad activa a lo largo de toda su vida; la mitad lo hará dentro de los cinco años luego de infectarse con el bacilo. A diferencia de la tuberculosis latente, la aparición de la enfermedad activa, depende exclusivamente de la integridad del estado inmunológico del huésped, el contacto con pacientes bacilíferos y por las insuficientes medidas de prevención hospitalaria. Xiao-Ning W. et al, mediante análisis multivariado encontró que, la edad  $\geq$  a 51 años fue importante factor de riesgo para tuberculosis.

La labor en los trabajadores de salud se extiende generalmente desde los 18 hasta los 65 en mujeres y hasta los 70 años en varones, con un promedio de 40 horas semanales y 150 horas mensuales de trabajo, es probable que se produzca inicialmente la infección latente en la mayoría del PS, posteriormente en una minoría de ellos (10%), pueden padecer la enfermedad clínica. Escombe et al, en la investigación realizada el 2010, en el servicio de emergencia del Hospital Nacional Dos de Mayo encontró una prevalencia de 56% y una incidencia de 1730 x 100 000 TS de ILT (infección latente tuberculosa). No se realizaron estudios de prevalencia e incidencia de tuberculosis activa. La incidencia de TB activa en el HNMD encontrado en el periodo de estudio osciló entre 176 a 469 x 100 000 trabajadores de salud.

En nuestra serie se encontró que, solo un tercio (34,37%), de los trabajadores de salud, usaron los respiradores N95 en forma frecuente (casi siempre y siempre). Estos hallazgos difieren de los encontrados por Mirtskhulava et al, en Georgia, quienes reportaron que el 60% de los TS, usaron respiradores al entrar en contacto con pacientes con TB, este hallazgo, posiblemente, está asociado a una mejor actitud preventiva de los TS, debido a que, Georgia es uno de los estados de Norteamérica con mayor carga de tuberculosis (Mirtskhulava, 2015). Estos resultados contrastan con los encontrados por Barboza et al, en Colombia, quienes reportaron que solo el 21% de los trabajadores del servicio de emergencia usaron el respirador para la atención de pacientes. En este último estudio, la gran mayoría de los trabajadores que no utilizaban la mascarilla N95 (79%), probablemente fue debido a que la investigación se ejecutó en un centro de primer nivel de atención, con escasa carga de tuberculosis, donde los trabajadores de salud probablemente descuidaron la protección personal. Estos reportes sugieren, que la actitud y conducta preventiva del PS está directamente relacionada a la carga de tuberculosis de los establecimientos de salud.

El 65,62% del personal de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo utilizó el respirador en forma infrecuente (Figura 08). Mediante el análisis univariado, se determinó que el riesgo de adquirir la enfermedad activa en trabajadores que no usaron el respirador con frecuencia adecuada es de 1,6 veces más que los trabajadores de salud que usaron frecuentemente. Resultados similares, se encontraron en otros



estudios donde se comprueba uso infrecuente de los respiradores N95 en los trabajadores de salud. (Mirtskhulava, 2015 & Barboza, 2014 & Rojas N, 2015), esta irregularidad de los trabajadores de salud respecto al uso de los respiradores N95 en diferentes épocas, apoya la hipótesis que el PS conoce la importancia de esta medida preventiva, pero que, en la práctica, solo una escasa proporción de ellos los vienen cumpliendo hasta la actualidad. Esto es confirmado con las investigaciones de Gonzales y Rojas, quienes afirman que: una proporción considerable de los trabajadores de salud no usaron la mascarilla con la frecuencia esperada, y en el grupo que los utilizaron, se detectaron errores en la utilización de los respiradores N95 (Gonzales C, 2010 & Rojas E, 2015). Consideramos, que a pesar de que el uso del respirador es una medida de tercer nivel, el uso frecuente constituye una medida importante en la prevención de la tuberculosis, especialmente, en ambientes con alta carga bacilar y obviamente acompañado de adecuadas medidas de prevención administrativas y ambientales. Se postula, que el efecto protector de la mascarilla es importante, en situaciones de baja dosis infectante (cuanta), contrariamente, en situaciones de altas concentraciones de aerosoles con *M. tuberculosis*, la ventilación y los respiradores tienen límites para otorgar una protección adecuada al trabajador de salud. (Fennelly, 1998).

Un programa efectivo de control de la TB requiere la identificación temprana de los casos infectantes, el aislamiento oportuno de los enfermos y tratamiento precoz y efectivo de los pacientes con TB activa. Indubitablemente, de la eficiencia de estas tres estrategias, dependerá la disminución de la incidencia de tuberculosis activa en el personal de salud, disminuyendo la tuberculosis ocupacional y nosocomial. (Hidalgo M, et al. 2016).

Los factores de riesgo para TB en trabajadores de salud ha sido motivo de diversas investigaciones en diferentes épocas encontrando que la transmisión del bacilo al personal de salud depende de varios factores como: el número de pacientes atendidos al año, estado clínico del paciente, periodo o fase de tratamiento, otros factores que intervienen son la ocupación del personal de salud, el lugar o servicio de trabajo, deficiencia en los sistemas de ventilación, aislamiento, barreras de protección personal y finalmente la presencia de alguna comorbilidad que determina algún

grado de inmunosupresión. (Barboza, 2014). En nuestra investigación, la presencia de comorbilidad especialmente asma bronquial, bronquitis crónica, uso prolongado de corticoterapia, hipertensión y diabetes mellitus, estuvieron presentes en 24 pacientes en el grupo de casos y en 13 en el grupo control, se encontró que los trabajadores de salud que padecían de una o más comorbilidades estaban asociadas estadísticamente significativa a desarrollar enfermedad tuberculosa activa ( $P:0,04$ ). Los trabajadores de salud con alguna comorbilidad tienen el doble de riesgo de adquirir tuberculosis pulmonar que los trabajadores sin comorbilidad. OR:2.12, IC 95% (1,01-4,48).

Diversas investigaciones han determinado que el diagnóstico precoz y el tratamiento inmediato son las mejores formas de evitar la tuberculosis nosocomial, para el primer propósito es importante la detección temprana del sintomático respiratorio. Según la Normativa Nacional, uno de los indicadores operacionales es la calidad de detección del sintomático respiratorio, definida como: la proporción de sintomáticos respiratorios examinados frotis positivos entre los sintomáticos respiratorios examinados, es decir, se refiere al rendimiento diagnóstico (NT N0 104-MINSA / DGSP-V.01-2013). Los estudios de detección de pacientes con tuberculosis frotis positivo en nuestro país revela bajo rendimiento diagnóstico que fluctúa entre 1,5 a 7,3%. Este bajo rendimiento diagnóstico estaría relacionado con una inadecuada selección de sintomáticos respiratorios y con la necesidad de cumplimiento de la meta del indicador de intensidad de búsqueda (5% de las atenciones en mayores de 15 años). La investigación realizada en Tacna por Romaní et al, encontró que existe una falta de conocimiento del personal de salud con respecto a lo establecido en la norma técnica vigente sobre la detección de los sintomáticos respiratorios, indicadores operacionales de calidad de detección e intensidad de búsqueda (Romaní F, Roque J, Catacora F, Hilasaca G, 2016).

El Hospital según definición de la OMS es “parte integrante de la organización médica, social cuya función es la de proporcionar a la población atención médica completa, tanto preventiva como curativa, es también, un centro para la preparación del personal que trabaja en salud y campo de investigación biosocial” por lo tanto, el hospital es considerado de concurrencia pública, por lo tanto, los hospitales siempre

tendrán personas ajenas o adicionales a la presencia de los trabajadores de salud, que indudablemente, la suma de ambos grupos producen una gran población que conduce a elevar la densidad de ocupación generando hacinamiento hospitalario. Al igual que otros países del mundo, el Ministerio de Salud Peruano ha emanado desde el 2006 y últimamente el 2015, políticas de prevención de hacinamiento y de una adecuada infraestructura y edificación de los hospitales Peruanos de tercer nivel. En ese sentido, La Resolución Ministerial 119-MINSA/DGIEM-V01-2015, que entre sus recomendaciones establecen espacios mínimos ( $\text{m}^2/\text{persona}$ ), de los diferentes ambientes en el diseño y construcción de hospitales, la misma que, recomienda espacios de ocupación de importantes áreas intrahospitalarias, así tenemos: el espacio destinado a servicios ambulatorios y diagnóstico  $6.0 \text{ m}^2$  por persona, sector de habitaciones (hospitalización),  $12 \text{ m}^2$  por persona, oficinas administrativas  $10.0 \text{ m}^2$  por persona, áreas de tratamiento a pacientes internos  $20.0 \text{ m}^2$  por persona, salas de espera  $0.8 \text{ m}^2$  por persona, servicios auxiliares  $8.0 \text{ m}^2$  por persona, depósitos y almacenes  $30.0 \text{ m}^2$  por persona. (Norma A50, Reglamento Nacional de Edificaciones, 2015). Según la misma Norma Técnica de Salud Infraestructura y Equipamiento de los Establecimientos de Tercer Nivel de Atención, se establece, los espacios mínimos, necesarios para los diferentes ambientes, así tenemos: las áreas destinadas a hospitalización de medicina y cirugía son  $12 \text{ m}^2$  por cama y  $19 \text{ m}^2$  para 2 camas, las áreas destinadas a hospitalización de pediatría (adolescentes) y ginecología son de  $12 \text{ m}^2/\text{cama}$  y  $15 \text{ m}^2/\text{cama}$  respectivamente. Se destaca además que los ambientes de hospitalización para aislados deben tener como mínimo área de  $18 \text{ m}^2/\text{cama}$ . Área para Atención ambulatoria entre  $13,5$  a  $17 \text{ m}^2$  entre otros. (NT-119-MINSA/DGIEM-V01-2015).

Teniendo en cuenta, el aforo de espacios públicos y los espacios mínimos recomendados por la NT anteriormente descrita, una disminución del 50% del espacio útil/ $\text{m}^2/\text{persona}$  fue considerada de riesgo para adquirir las enfermedades de transmisión aérea. Los ambientes más hacinados, que tuvieron áreas útiles  $\leq 2 \text{ m}^2/\text{persona}$  tuvieron 3 a 4 veces más riesgo de adquirir tuberculosis activa ( $p: 0,01$ ). En Europa, específicamente en los estados de Aragón y Madrid se publicaron normativas de densidad de ocupación intrahospitalaria, esto fue patrocinado por la

fundación para la prevención de riesgos laborales. Tomando en cuenta el código de edificación de España, sus directivas y recomendaciones técnicas, al igual que en nuestro País, establecen las densidades de ocupación de las diferentes zonas de los locales en función de la actividad a la que se dediquen. Tal es así, que en centros hospitalarios se ha destinado como mínimo  $2\text{m}^2/\text{persona}$  como espacio de ocupación en la sala de espera,  $15\text{ m}^2/\text{persona}$  para salas de observación,  $10\text{ m}^2/\text{persona}$  para servicios ambulatorios o de diagnóstico y  $20\text{ m}^2/\text{persona}$  en zonas destinadas a tratamiento en pacientes internados. Tomando en cuenta, las normas técnicas de edificación de Hospitales de Tercer Nivel de Atención del 2015 (NT-119-MINSA/DGIEM-V01-2015), el espacio por cada cama en los servicios de hospitalización corresponde a  $12\text{m}^2/\text{cama}$ , área superior al encontrado en el nuestro estudio ( $10,55\text{ m}^2/\text{cama}$ ), y área muy inferior a la que recomienda la norma técnica Española que recomienda  $20\text{m}^2/\text{cama}$ , para los servicios de hospitalización.

Adicionalmente, se estableció el grado de hacinamiento en los ambientes hospitalarios según, la ocupación o la demanda de los pacientes en horas de mayor congestión intrahospitalaria. Según estos parámetros los servicios de medicina (hospitalización) y emergencia (tópico A y B), tienen niveles de hacinamiento de alrededor de 300% quiere decir la demanda supera en 200% aproximadamente. El tópico B de emergencia tiene capacidad de 07 camas de observación y los pacientes atendidos adicionalmente en las horas de mayor congestión fluctúan entre 12 a 14, estableciendo que la sobredemanda es de 171,42 a 200%. En tópico A de emergencia, lugar donde el paciente recibe atención rápida, que no requiere observación prolongada o precisa un mínimo tiempo de observación, tiene capacidad para 9 pacientes, pero son atendidos entre 10 a 12 pacientes, determinando, una demanda de 234%.

El triaje tiene una capacidad para 5 pacientes en espera de ser atendido, pero en las horas de mayor demanda este espacio es ocupado por entre 10 a 12 pacientes, que representa una demanda de 240 %.

La sala de espera de los pacientes a ser atendidos en tópico A, tiene una capacidad para 8 pacientes, pero, los pacientes en espera de su atención llegan de 16 a 18, representando una demanda de 225%.

En las salas de hospitalización de medicina tienen un área aproximado de 422m<sup>2</sup> y alrededor de 103 ocupantes en las mañanas y alrededor de 213 por la tarde, restando el área que ocupa el inmobiliario, camas, equipos, camillas, sillas de rueda, balones de oxígeno, entre otros (138m<sup>2</sup>), el área libre corresponde a 284m<sup>2</sup>, de esta manera, el área libre por persona en las mañanas es de 2,7m<sup>2</sup> y de 1,33m<sup>2</sup> de área libre por persona durante las tardes, probablemente, la transmisión de tuberculosis se está dando en mayor proporción en turnos vespertinos en las salas de hospitalización de medicina. Este hecho, sumado a la ausencia de salas de aislamiento efectivas en dichos ambientes, incrementa el riesgo de transmisión de la tuberculosis activa. Este hallazgo, es aún más crítico en los ambientes de emergencia, donde el área libre o útil / m<sup>2</sup>/persona es en promedio de 1,30m<sup>2</sup>/persona en las mañanas y de 0,82m<sup>2</sup>/persona en horario vespertino, especialmente en los tópicos A, B y el hall (pasillo) de ingreso, esta última, prácticamente se ha convertido en una sala de observación debido al incremento de la demanda.

El hacinamiento de los hospitales es un problema nacional y requiere urgente participación gubernamental para solucionarlo. El 65% de los servicios de emergencia de 41 hospitales de ESSALUD a nivel nacional, tienen camillas en los pasillos y en la capital esto sucede en el 100% de los hospitales. Los nosocomios grandes de la capital fueron construidos cuando la población de Lima era de 5 a 6 millones de habitantes hoy en día, supera los 12 millones de habitantes y los hospitales no han sido reestructurados para este incremento en la demanda. La OMS indica que los hospitales deben tener un periodo de vida de 30 años, en consecuencia, los hospitales deberían ser reconstruidos y adecuados a la demanda actual.

## CONCLUSIONES

Los trabajadores de salud que tienen la combinación de los factores: tiempo de servicio menor de 20 años y que, laboran en un servicio hacinado tienen 4 a 8 veces más riesgo de contraer tuberculosis clínica.

Los trabajadores de salud menores de 40 años, con tiempo de servicio menor de 20 años y con presencia de alguna comorbilidad tienen riesgo incrementado de padecer tuberculosis activa.

El personal de salud que en sus ambientes de trabajo disponen de aire acondicionado y velocidad del flujo aéreo promedio, menor o igual a 0,7 m/seg, tienen doble de riesgo de contraer tuberculosis clínica.

Los trabajadores de salud que tienen niveles de hacinamiento caracterizado por espacio libre menor o igual de 2m<sup>2</sup>/persona, tienen 4,3 veces mayor riesgo de contraer enfermedad tuberculosa activa, especialmente en las horas de mayor demanda.

## RECOMENDACIONES

Los trabajadores relativamente nuevos, con tiempo de servicios menor o igual a 20 años, deben iniciar sus actividades laborales en la institución en servicios de baja carga de tuberculosis y con buena ventilación, así mismo, se recomienda mayor énfasis en el cumplimiento de las medidas de prevención para este grupo de riesgo.

Los trabajadores de salud relativamente jóvenes, menores de 40 años, con menor tiempo de servicio y con la presencia de alguna comorbilidad, deben evitar laborar en ambientes intrahospitalarios de alto riesgo de transmisión de tuberculosis como, emergencia y medicina.

Evitar el uso de ventiladores y aire acondicionado en los ambientes de trabajo, contrariamente, se debe promover una adecuada ventilación natural con un flujo aéreo óptimo a través de ventanas y puertas amplias, situadas convenientemente de acuerdo a la dirección predominante del viento. Se debe tener como meta a corto plazo, disponer de sistemas de ventilación cerrada sobre todo en los ambientes de alto riesgo.

Establecer mecanismos de gestión para evitar o disminuir el hacinamiento, especialmente en horas punta de la mañana y tardes, disminuyendo la población estudiantil, presencia innecesaria de familiares y restringiendo el número de visitantes en las horas de visita. Así mismo, debe planificarse a corto o mediano plazo la ampliación y/o construcción de nuevos ambientes para mejorar la ventilación total, ventilación por persona y evitar la enfermedad ocupacional.

Se sugiere dirigir la lucha contra la tuberculosis con un enfoque sociopolítico innovador e integral, basado en los determinantes sociales de la salud. Así mismo, dentro de las estrategias se requiere, la participación de diversos actores sociales y políticos para que, el éxito del programa contribuya a fomentar la ciudadanía en salud.

## **IMPACTO**

### **Económico:**

El capital humano es fundamental dentro la estructura de atención de la salud. De manera que, si abordamos los factores de riesgo y se promueve las medidas preventivas, para evitar tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud. El Estado Peruano ahorraría \$ 495 000 anuales solamente, en el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de TB pulmonar sensible (\$ 1980/paciente), mas \$ 59 400 que cuesta el tratamiento de la tuberculosis MDR (\$ 5940/paciente). Por otro lado, los costos indirectos ascenderían a \$ 349 750, entre gastos familiares (\$ 191 500) y el de las horas de trabajo perdidas por la licencia por enfermedad (\$ 158 250). En consecuencia, el costo total sería de \$ 904 150. La misma que, generaría menor costo futuro de inversión en el capital humano de salud, lo que permitiría incrementar la inversión en otras necesidades del sector salud.

### **Social:**

La pobreza genera TB, la TB deteriora la situación económica personal y familiar, pero, erradicar la pobreza no determina el fin de la endemia de la TB. La pobreza es un indicador con gran complejidad social, que además se relaciona a malas condiciones de trabajo y de vida, por lo que se debe mejorar las condiciones de vida y socioeconómicas de la población para disminuir la incidencia de esta enfermedad y disminuir la carga en los hospitales. La pobreza es el principal determinante de salud de la TB y es el reflejo de las condiciones de desigualdad política, social, económica y cultural de una sociedad.

### **Político:**

Debido al alto riesgo de los trabajadores de salud para contraer tuberculosis, es fundamental, el reconocimiento de la TB como un problema de salud pública y debe recibir el apoyo político correspondiente, traducido en incremento de la asignación de recursos financieros para diagnóstico y tratamiento de TB y TB MDR. El Estado debe de reconocer a la TB como enfermedad ocupacional y establecer políticas de



prevención, intervención y reparación incluyendo en esta última medida, el seguro de trabajo para todos los trabajadores de salud. El rol rector y la gobernabilidad del MINSA son elementos sustantivos para garantizar la implementación de políticas afirmativas, integrales y de carácter sistémico que garanticen la adecuada interacción entre sectores públicos y privados, con la finalidad de erradicar la tuberculosis en el País.

Finalmente, tratar los determinantes sociales de la tuberculosis como la inequidad, injusticia social, estigmatización, exclusión, desnutrición, etc., debe ser prioridad política y presupuestal del Gobierno Peruano.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Accinelli R, Álvarez L, Diaz J. (2001). Tuberculosis among health workers of a general hospital in Lima. *Am J respire Crit Care Med.* 163(5), A965.
- Accinelli R, Álvarez L, Valles, Guio H, Muñoz P. (2002). *Annual risk of Tuberculosis infection among medical student of Universidad Peruana Cayetano Heredia*. Lima Perú: American Thoracic Society Meeting, May 2002. Atlanta GA, ATs [Abstract Poster #912].
- Alarcon V, Alarcón Edith, Figueroa Cecilia, Mendoza-Ticona A. (2017). Tuberculosis en el Perú: situación epidemiológica, avances y desafíos para su control. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública.* 34 (2):299-310
- Alonso-Echanove J, Granich R, Laszlo A. (2001). Occupational transmission of *Micobacterium tuberculosis* to health care workers in a university hospital in Lima, Perú. *Clin Infect Dis.* 33:589-596.
- Anoop M, Thambu D, Kurien T, Kurivilla P, Balaji V, Jesudason M, Prassana M. (2013). Risk factors for tuberculosis among health care workers in South India: A nested case-control study. *Journal of clinical epidemiology.* 66:67-74
- Atanasio Fuentes M. (1858). *Estadística General de Lima*. Segunda edición. Paris, Francia.
- Baussano I, Nunn P, Williams B, Pivetta E, Bugiani M, Scano F. (2011). Tuberculosis among health care workers. *Emerg Infect Dis.* 17(3):488-94.
- Barboza A, Peña O, Valderrama A, Restrepo H. (2014). Factores de riesgo para tuberculosis en trabajadores de servicios de urgencias, en dos niveles de atención de salud. *Rev Col Salud Ocupac.* 4(2):30-33
- Beggs CB, Noakes CJ, Sleight PA, Fletcher LA, Siddiqi K. (2003). The transmission of tuberculosis in confined spaces: an analytical review of alternative epidemiological models. *Int J Tuberc Lung Dis.* 7(11):1015-26
- Bonifacio N, Zaito M, Gilman R. (2002). High risk for tuberculosis in hospital physicians. Perú. *Emerg Infect Dis.* 8:747-748.
- Borroto Gutiérrez S, Sevy Court J, Fumero Leru M, González Ochoa E, Machado Molina D. (2012). Riesgo de ocurrencia de la tuberculosis en los trabajadores del Hospital Universitario Neumológico Benéfico de la Habana. *Rev. Cubana Med. Trop.* 64(1):55-60.
- Bullón Cuadra Ana. (2017). *Evaluación del uso de respiradores N95 en los trabajadores de salud como medida de control de transmisión de tuberculosis en la unidad especializada en tuberculosis y servicio de emergencia del hospital regional docente las mercedes*. (Tesis de pregrado), Universidad Particular San Martín de Porres, Chiclayo, Perú.

Cadena J, Castro N, Javeri H, Hernandez B, Michalek J, Fuentes A, et al. (2017). Tuberculosis Patients who Are a potential source for unprotected exposure in Health Care Systems: A multicenter case control study. *Open Forum Infectious Diseases*, 4(4):1-14. <https://doi.org/10.1093/ofid/ofx201>.

Carballo Ordoñez F, Bayona Salcedo M. (1998). *Riesgo de microepidemias intrahospitalarias de tuberculosis, entre los pacientes hospitalizados y el personal de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo. Enero 1997-Diciembre 1998*. (Tesis de Postgrado). Universidad Nacional Mayor de san Marcos. Lima, Perú.

Castañeda-Narváez JL y Hernández Orozco HG. (2017). Mascarilla N95: una medida útil en la prevención de la tuberculosis pulmonar. *Acta Pediatr Mex*. 38(2):128-133.

Centers for Disease Control and Prevention. Tuberculosis care guide highlights from core curriculum on tuberculosis (2013) Sixth Edition. pp: 14-15.

Centers for Disease Control and Prevention. CDC. Division of tuberculosis elimination. (2017). Atlanta. Georgia, United States of America.

Ciofi C, Silva L, Claudio Dos Santos Almeida G, Yaeko J, Padoveze M, Uchikawa K. (2016). Presión ambiental negativa de aire en el área de limpieza del centro de materiales y esterilización: revisión sistemática. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. 24: e2781 doi: 10.1590/1518-8345.1140.2781

Contreras C, Lira H. (2018). Tuberculosis in health workers. Dos de Mayo Teaching National Hospital. Lima, Perú. *International Journal of Innovative Studies in Medical Science*. 2(2):1-6

Costa, José Castela Torres da, Silva, Rui, Ferreira, José, & Nienhaus, Albert. (2011). Active tuberculosis among health care workers in Portugal. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 37(5):636-645.

Cueto Marcos (2000). *El regreso de las epidemias, salud y sociedad en el Perú del siglo XX*. Lima, Perú. Editorial: Instituto de Estudios Peruanos.

Cuhadaroglu C, Erebel M, Tabak L, Kilikaslan Z. (2002). *Increased risk tuberculosis in health care workers: a retrospective survey at a teaching hospital in a Stambul. Turkey. BMC Infect Dis*. 2:1-4.

Chugh TD. (2017). Burden of nosocomial tuberculosis in healthcare workers in India. *Current medicine research and practice*. 7(1);18-19

Daley C L, Small P, Schechter G F, et al. (1992). An outbreak of tuberculosis with accelerated progression among persons infected with the human immunodeficiency virus. An analysis using restriction fragment length polymorphism. *N Engl J Med* 1992; 326: 231-35.

De Souza J, Bertolozzi M, (2007). La Vulnerabilidad a la tuberculosis en trabajadores de enfermería dentro de un Hospital Universitario. *Rev Latino-am Enfermagem* 15 (2). 259-266.

Díaz Castrillo A, Dueñas Mojena D, Lazo-Álvarez M.A, Borroto-Gutiérrez S, Gonzales-Ochoa E. (2005). Tuberculosis en trabajadores de salud un hospital psiquiátrico de la Habana. 1997-2003. *Rev Panam Infectol.* 7: 22-6.

Dimitrova B, Hutchings A, Atun R, Drobniewski F, Marchenko G, Zakharoba S, et al. (2005). Increased risk of tuberculosis among health care workers in Samara Oblast, Russia: analysis of notification data. *Int J Tuberc Lung Dis.* 9:43-8.

Emil Skamene (1994). The Bcg Gene Story. *Immunobiology.* 191 (4-5);451-60

Escombe AR, Huaroto L, Ticona E, Burgos M, Sanchez I, Carrasco L, et al. (2010). Tuberculosis transmission risk and infection control in a hospital emergency department in Lima, Peru. *Int J Tuberc Lung Dis.* 14(9):1120-6.

Escombe AR, Oesler C, Gilman RH, Ñavincopa M, Ticona E, et al. (2007). The detection of airborne transmission of tuberculosis from HIV-infected patients, using an in vivo air sampling model. *Clin Infect Dis.* 44(10):1349–1357. doi:10.1086/515397

Escombe AR, Oeser C, Gilman R, Ñavincopa M, Ticona E, Pan W, Martínez C, Chacaltana J, et al. (2007). Natural Ventilation for the Prevention of Airborne Contagion. *PLoS Medicine.* 4(2);309-316.

Escombe AR, Moore A, Gilman R, Ñavincopa M, Ticona E, et al. (2010). Upper-Room Ultraviolet Light and Negative Air Ionization to Prevent Tuberculosis Transmission. *PLoS Medicine*, 6(3), 312-323. doi: 10.1371/journal.pmed.1000043.

EsSalud. (2015). Análisis Ejecutivo a nivel Nacional. Seguridad Social del Perú. gerencia central de planeamiento y desarrollo gerencia de gestión de la información subgerencia de estadística. 65p Disponible en: [http://www.essalud.gob.pe/downloads/analisis\\_ejec\\_n\\_nacional\\_2015.pdf](http://www.essalud.gob.pe/downloads/analisis_ejec_n_nacional_2015.pdf).

Echanove Alonso J et al. (2001). Transmission of M Tuberculosis in Healthcare Workers University Hospital in Lima, Perú. *Clin Infec Dis.* 33:589-596

Farga V, Caminero J. (2011). *Tuberculosis*. 3ra edición. Santiago de Chile: Editorial Mediterráneo

Feng W, Flores-Villanueva P, Mokrousov I, Wu R, Xiao J, Jiao W, et al. (2012). CCL2-2518 (A/G) polymorphisms and tuberculosis susceptibility: a meta-analysis. *Int J Tuberc Lung Dis.* 16(2):150–6.

Fennelly K P, Nardell E A. (1998). The relative efficacy of respirators and room ventilation in preventing occupational tuberculosis. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 19:754-9.

Fica A, Ramonda P, Jemenao M, Zambrano A, Cifuentes M, Febré N, et al. (2009). Tuberculosis in health care workers from a public health service in Santiago, Chile. *Rev Chil Infectol*. 26(1):34-8.

Fica A, Fica C, Cifuentes M, Ajenjo C, Jemenao I, Zambrano A, y col. (2008). Tuberculosis en personal de salud. *Rev Chil Infect*. 25(4):243-255

Genewein A, Telenti A, Bernasconi C, et al. (1993). Molecular approach to identifying route of transmission of tuberculosis in the community. *The Lancet*. 342: 841- 44

Godfrey C, Andersen J, Mngqibisa R, Scott LE, Conradie F. (2016). Tuberculosis control. *The Lancet*. 387 issue 10024:1157–1158. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)00706-6.

Global tuberculosis report (2017). Geneva: World Health Organization.

González C, Araujo G, Agoglia R, Hernández S, Seguel I, Sáenz C. (2015). Tuberculosis en trabajadores de salud. *Medicina (B. Aires)* [Internet]. Feb 2010 [citado 28 Ago 2015];70(1):23-30. Disponible en: [http://medicinabuenosaires.com/demo/revistas/vol70-10/1/v70\\_n1\\_p23\\_30.pdf](http://medicinabuenosaires.com/demo/revistas/vol70-10/1/v70_n1_p23_30.pdf)

Granich R, Binkin NJ, Jarvis WR, Simone PM, Rieder HL, Espinal MA, et al. (2002). Normas para la prevención de la transmisión de la tuberculosis en los establecimientos de asistencia sanitaria en condiciones de recursos limitados. Ginebra: OMS. p. 1-53.

Hidalgo M, Ávila I, Vega Y, Lorenzo I, Aparicio F, Martínez F, Carbajal M, Carballo Y. (2016). Bioseguridad en tuberculosis. *Mediciego*. 22(3):78-87

Hofmann F, Schrenk C, Kleimeier B: Zum Tuberkuloserisiko von Beschäftigten im Gesundheitsdienst. *Öff GesundhWes* 1990;52:177–180.

Hohmuth BA, Yamanija JC, Dayal AS, Nardell E, Salazar JJ, Smith Fawzi MC. (2006). Latent tuberculosis infection: risks to health care students at a hospital in Lima, Peru. *Int J Tuberc Lung Dis*. 10(10):1146–51.

Hosoglu S, Tanrikulu AC, Dagli C, Akalin S. (2005). Tuberculosis among health care workers in a short working period. *Am J Infect Control*. 33(1):23-6.

Huaroto L, Espinoza M. (2009). Recomendaciones para el control de la transmisión de la tuberculosis en los hospitales. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 26(3): 364-69.

Hurtado Ames C. (2013). *La ciudad sanatorio: Jauja (1920-1950)*. Disponible en: [https://www.academia.edu/6754126/\\_La\\_ciudad\\_sanatorio.\\_Tuberculosis\\_y\\_configuraci%C3%B3n\\_del\\_espacio\\_local\\_Jauja\\_1920-1950\\_](https://www.academia.edu/6754126/_La_ciudad_sanatorio._Tuberculosis_y_configuraci%C3%B3n_del_espacio_local_Jauja_1920-1950_)

Jarand J, Shean K, O'Donnell M, Loveday M, Kvasnovsky C, et al. (2010). Extensively drug-resistant tuberculosis (XDR-TB) among health care workers in

South Africa. *Trop Med Int Health*. 10:1179-84. doi: 10.1111/j.1365-3156.2010.02590.x

Jensen P, Lamvert L, Lademarco M, Ridson R. (2005). Guidelines for preventing the transmission of *Mycobacterium tuberculosis* in health care settings. CDC Recommendation and report. 54 (RR17):1-141

Jiamjarasrangi, W., Hirunsuthikul, N., Kamolratana-kul, P. (2005). Tuberculosis among health care workers at King Chulalongkorn Memorial Hospital, 1988-2002. *IntJ Tuberc Lung Dis*. 9:1253-8.

Joshi R, Reingold AL, Menzies D, Pai M (2006) Tuberculosis among Health-Care Workers in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review. *Plos Med* 3(12): e494. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0030494>

Lamiado-Laborin, R, Cabrales-Vargas, N. (2007). Tuberculosis in health care workers at a general hospital in Mexico. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 27: 449-52.

Llerena C, Zabaleta A. (2014). Evaluación por el laboratorio de los casos de tuberculosis en profesionales del área de la salud. *Acta Medica Colombiana*. 39(4):321-326.

Malotle M, Spiegel j, Yassi M, Ngubeni D, O'Hara M, et al. (2017). Occupational tuberculosis in South Africa: are health care workers adequately protected? *Public Health Action*. 7(4); 258–267. doi: 10.5588/pha.17.0070

Mendoza-Ticona A. (2012). Tuberculosis como enfermedad ocupacional. *Rev Perú Med Exp Salud Publica*. 29(2):232-236.

Menzies D, Fanning A, Yuan M. (1995). tuberculosis among health care workers. Review Articles. *N Engl J Med*. 332 :92-98.

Menzies D, Fanning A, Yuan L, Fitzgerald M. (2000). Canadian collaborative group in nosocomial transmission of TB. *Ann Intern Med*. 133, 779-89.

Mc Gowan J. (1995). Nosocomial tuberculosis: new progress in control and prevention. *Clin Infect Dis*. 1995; 21: 489-505.

McKenna M, Hutton M, Cauthen G, Onorato M, (1996). The Association between occupation and tuberculosis. A population-based survey. *Am J Respir Crit Care Med*. 154, 587-93.

McNerney R, Maeurer M, Abubakar I, Marais B, McHugh TD, Ford N, et al. (2012). Tuberculosis diagnostics and biomarkers: needs, challenges, recent advances, and opportunities. *J Infect Dis*. 15;205 Suppl 2:S147-58.

- Ministerio de Salud del Perú, Lima (2011). Situación de la tuberculosis en el Perú.
- Ministerio de Salud del Perú. (2005). Control de infección de Tuberculosis en establecimientos de salud, módulo de capacitación. primera. Lima-Perú: Partners TB control; 2005. 80 p.
- Ministerio de salud del Perú. (2011). *Situación de la tuberculosis en el Perú*. Lima: Informe 2011.
- Ministerio de salud del Perú. (2015). Análisis de la situación epidemiológica de la tuberculosis en el Perú.
- Ministerio de Salud del Perú (2012). Impacto socioeconómico de la tuberculosis en el Perú 2010: Documento técnico / Dirección General de Salud de las Personas. Estrategia Sanitaria Nacional de Prevención y Control de Tuberculosis (ESN-PCTB) Lima.
- Ministerio de Salud del Perú. (2013). Análisis de la Situación de Salud del Perú. MINSA. Dirección general de epidemiología, Lima, Perú.
- Ministerio de Salud del Perú. Evaluación y calificación de la invalidez por accidentes de trabajo y enfermedades profesionales [documento técnico] Lima: MINSA; 2011. RM-069-2011.
- Ministerio de salud del Perú. (2015). Norma técnica de salud para la atención integral de las personas afectadas por tuberculosis. Dirección general de salud de las personas. MINSA, 2015
- Ministerio de salud del Perú. (2017). Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de enfermedades. Boletín Epidemiológico del Perú. SE-20: 666-670.
- Mirtha Gabriela Soto-Cabezas, Ana María Chávez-Pachas, Juan Carlos Arrasco-Alegre, Martin Javier Alfredo Yagui-Moscoso (2016). Tuberculosis en trabajadores de salud en el Perú, 2013-2015. *Rev Perú Med Exp Salud Publica*. 33(4):607-15. doi: 10.17843/rpmesp.2016.334.2542
- Mirtha Gabriela Soto Cabezas, Cesar Vladimir Munayco Escate, Jaime Chávez Herrera, Sonia Llanet López Romero, David Moore (2017). Prevalencia de infección tuberculosa latente en trabajadores de salud de establecimientos del primer nivel de atención. lima, Perú. *Rev Perú Med Exp Salud Publica*. 34(4):649-54. doi: 10.17843/rpmesp.2017.344.3035
- Mirtskhulava V, Whitaker J, Kipiani M, Harris A. (2015). Determinants of Tuberculosis Infection Control–Related Behaviors Among Healthcare Workers in the Country of Georgia. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 36(5): 522–28. Doi.org/10.1017/ice.2015.5

Muñoz-Sánchez AI, Castro-Cely Y. (2016). Medidas de control de tuberculosis en una institución de salud de Bogotá D.C. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*. 34(1): 38-47. DOI: 10.17533/udea.rfnsp.v34n1a05

Naidoo A, Naidoo SS, Gathiram P, Lalloo UG. (2013). Tuberculosis in medical doctors - a study of personal experiences and attitudes. *S Afr Med J*. 103(3):176-80. doi: 10.7196/samj.6266.

Naidoo S, Jinabhai C. (2006). Tuberculosis in health worker in KwaZulú-Natal, South Africa: *Int J Lung Dis*. 10:676-82.

Nardell E. (2016). Transmission and Institutional Infection Control of Tuberculosis. *Cold Spring Harb Perspect Med* 6: 181- 191.

Nakandakari M, De la rosa D, Gutiérrez J, Bryson W. (2014). Tuberculosis en trabajadores de salud: Estudio epidemiológico y clínico en el hospital nacional Hipólito Unanue. *Rev Med Hered*. 25:129-34.

Norma técnica de salud para la atención integral de las personas afectadas por tuberculosis N0 104-MINSA/DGSP-V.01-2013

Núñez Espinoza, Julio (2006). Medicina y tuberculosis en Lima a fines del siglo XIX: el debate médico entre Francisco Almenara e Ignacio de la Puente, 1895. Tesis para optar el grado de Licenciado en Historia. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

O'Donnell M, Jarand J, Loveday M, Padayatchi N, Zelnick J, et al. (2010). High Incidence of Hospital Admissions with Multidrug Resistant and Extensively Drug Resistant Tuberculosis among South African Health Care Workers. *Ann Intern Med*. 153(8): 516–522. doi: 10.1059/0003-4819-153-8-201010190-00008

Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. (2014). *Lineamientos para la implementación del control de infecciones de tuberculosis en las Américas*. Washington D. C. United States of America.

Otero L, Ugaz R, Dieltiens G, Gonzales E, verdonck K, Seas C, et al. (2010). Duration of Cough, TB suspect characteristics and service factors determine the yield of smear microscopy: Yield of AFB sputum smear microscopy. *Trop Med Int Health*, 15(12):1475-80

Pacheco Vilchez A. (2016). Medidas para la prevención de la tuberculosis pulmonar que aplican los estudiantes de enfermería de una Universidad Nacional de Lima, (tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Pai M, Kalantri S, Nath Aggarwal A, Menzies D, Blumberg M. (2006). Nosocomial tuberculosis in India. *Emerg Infect Dis*. 12: 1311-8.



Ponce Varillas T. (2017). Hacinamiento en los servicios de emergencia. *An Fac med.* 78(2):218-223

Ramirez Wong F. (2017). Intervención de la estrategia Bundle en el control de la tuberculosis en trabajadores de salud. (tesis de Maestría). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Ramírez, J. (1999). *Imágenes Históricas de la Medicina Peruana*. (1ra. edición). Lima, Perú: editorial Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Rey de Castro, J., Carcelén, A, (1986). Infección y enfermedad tuberculosa en trabajadores de un centro de salud. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/299524843>

Riboty Lara A. (2005). *Factores de riesgo ocupacionales y no ocupacionales para enfermar de tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud-HNGAI. 1995-2000*. tesis de Posgrado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Rodriguez Bayarri M, Madrid San Martin F. (2004). Pulmonary tuberculosis as an occupational disease. *Arch bronconeumol.* 40(10):463-72

Rojas Noel Elizabeth Erica. (2015). “*nivel de conocimiento y grado de cumplimiento de las medidas de bioseguridad en el uso de la protección personal aplicados por el personal de enfermería que labora en la estrategia nacional de control y prevención de la tuberculosis de una red de salud - callao 2015*” Tesis de pregrado. UNMSM. Lima, Perú.

Romaní F, Roque J, Catacora F, Hilasaca G. (2016). Conocimientos, percepciones y prácticas del personal de salud en la detección de sintomáticos respiratorios en una región de muy alto riesgo de transmisión de tuberculosis en el Perú. *An Fac Med.* 77(2):123-25. doi: [org/10.15381/anales.v77i2.11816](https://doi.org/10.15381/anales.v77i2.11816).

Rullán, JV; et al. (1996). Nosocomial Transmission of Multidrug-Resistant Mycobacterium tuberculosis in Spain. *Emerging Infectious Diseases.* 2(2): 125-129.

Sanchez M, Marlene N. (2015). *Características epidemiológicas de los trabajadores con diagnóstico de tuberculosis. Hospital Sergio E. Bernales, 2015*. (Tesis de pregrado). Universidad San Martín de Porras. Lima, Perú. Recuperado de [http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1281/1/Marquez\\_nm.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1281/1/Marquez_nm.pdf).

Secretaría de desarrollo económico de Ciudad de México (SEDECO). Cálculo del aforo disponible en: <http://sedecodf.gob.mx/Siapem/Archivos/C%ElculodeAforo.xls>.

Schwartzman K, Loo V, Pasztor J, Mensies D. (1996). *Tuberculosis infections among health workers in Montreal.* *Am J Crit Care med.* 154: 1006-12.

Scodrick V, Jovanovic M, Pesis I, Videnovic J, Zugic V. (2000). Occupational risk of tuberculosis among health care worker at the institute for pulmonary disease of Serbia. *Int J tuberc Lung Dis.* 4(9), 827-31.

Sepkowitz, K., A., Eisemberg, L. (2005). Occupational deaths among health workers. *Emerg Infect Dis.* 11, 1003-8.

Silva V, Cunha A, Kritsky, L. (2002). Tuberculin skin test conversion among medical students at teaching hospital in Rio de Janeiro, Brazil. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 23, 591-4.

Soto- Cabezas M, Chávez-Pachas A, Arrasco-Alegre J, Yagui- Moscoso M. (2016). Tuberculosis en trabajadores de salud en el Perú 2013-2015. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 33(4):607-615

Soto Cabezas M, Munayco C, Chávez J, López S, Moore D. (2017). Prevalencia de infección tuberculosa latente en trabajadores de salud de establecimientos del primer nivel de atención. Lima, Perú. *Rev Perú Med Exp Salud Publica.* 34(4):649-54. doi: 10.17843/ rpmesp.2017.344.3035

Tam CM, Leung CC. (2006). Occupational tuberculosis: a review of the literature and the local situation. *Hong Kong Med J.* 12 (6);448-455

Timana Ruiz R, Sobrevilla Ricci A, Mosqueira Lovón N, Gutiérrez Aguado A, Escobedo Palza S. (2015). Costo de tuberculosis en los establecimientos de salud del Perú. *value in health* 18(7): A839

Tudor M, Mphahlele M, Van der Walt J, Farley E. (2013). Health care workers' fears associated with working in multidrug- and or extensively-resistant tuberculosis wards in South Africa. *Int J Tuberc Lung Dis.* 17(10):22–S29. Doi.org/10.5588/ijtld.13.0109

Tudor C, Van Der Walt M, Bruce M, Dorman S, Pan W, Yenokyan G, Farley J. (2016). Occupational Risk Factors for Tuberculosis Among Healthcare Workers in KwaZulu-Natal, South Africa. *Clin Infect Dis.* 62(Suppl 3): S255-S261. doi: 10.1093/cid/ciw046

Túñez Bastida V, García Ramos MR, Pérez del Molino ML, Lado Lado L. (2002). Epidemiología de la tuberculosis. *Med Integr.* 39:172-80

Verver S, Kapata N, Simpungwe MK, Kaminsa S, Mwale M, Mukwangole C. et al. (2017). Feasibility of district wide screening of health care workers for tuberculosis in Zambia. *BMC Public Health.* 18(1);17. doi: 10.1186/s12889-017-4578-z.

WHA67/2014/ 67.ª ASAMBLEA MUNDIAL DE LA SALUD GINEBRA, 19-24 DE MAYO DE 2014

Whitaker J, Mirtskhulava V, Kipiani M, Harris DA, Tabagari N, et al. (2013). Prevalence and Incidence of Latent Tuberculosis Infection in Georgian Healthcare Workers. *PLOS ONE*. 8(6): doi.org/10.1371/journal.pone.0058202. World Bank Group. USA. Disponible en. recuperado el , día mes, ano, de [https://datos.bancomundial.org/indicador/SH.TBS.INCD?end=2016&locations=PE&name\\_desc=false&start=2000&view=chart](https://datos.bancomundial.org/indicador/SH.TBS.INCD?end=2016&locations=PE&name_desc=false&start=2000&view=chart).

Wong P, Puray M, Gonzales A, Sevilla C. (2011). Epidemiología molecular de la tuberculosis en el Perú. *Revista Peruana de Epidemiología*. 15 (1):6-16

World Health Organization WHO, Global Tuberculosis Report. (2017). Genova.

World Health Organization. (2004). “WHO Report: Global TB control, Surveillance planning and financing”

World Health Organization (2016). Reporte del perfil de tuberculosis en el Perú. Disponible en <http://www.who.int/countries/per/es/>

Xiao-Ning Wang, Tian-Lun He, Meng-Jie Geng, Yu-Dan Song, Ji-Chun Wang, et al (2018). Prevalence of and risk factors for tuberculosis among healthcare workers in Chinese tuberculosis facilities. *Infectious Diseases of Poverty*. 7(26);3-11. <https://doi.org/10.1186/s40249-018-0407-6>

Yanai H, Limpakarnjanarat, K, Uthaivoravit W, Mastro D, Mori T, Tappero W. (2003). Risk of Mycobacterium tuberculosis infection and disease among health care workers, Chiang Rai, Thailand. *Int J Tuberc Lung Dis* 7(1):36–45

Zapater J. M. (1966). Influencia perniciosa del clima de Lima en la evolución de la tisis pulmonar tuberculosa. Tesis de bachiller en Medicina. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima Perú.

## **ANEXOS**

1. Instrumento de recolección de datos
2. Operacionalización de variables
3. Matriz de consistencia

## ANEXO 01.

### FICHA DE DATOS

1. Caso	(   )	Control	(   )
2. Departamento .....	Grupo ocupacional.....		
3. Género	Femenino (   )	Masculino (   )	
4. Edad	$\leq 40$ (   )	$> 40$ (   )	
5. Tiempo de servicio	$\leq 20$ (   )	$> 20$ (   )	
6. Comorbilidad	Si (   )	No (   )	
7. Uso de respiradores N95	Nunca (   )	Casi nunca(   )	A veces (   )
	Casi siempre (   )	Siempre (   )	
8. Situación Laboral	Nombrado (   )	Contratado (   )	
9. S. Ventilación Cerrada	Ausente (   )	presente (   )	
10. Patrón del Flujo Aéreo	Turbulento (   )	Laminar (   )	
11. Velocidad del Flujo Aéreo	$\leq 0,7$ m/seg. (   )	$\geq 0,8$ m /seg. (   )	
12. Dirección del Flujo Aéreo	Inapropiado (   )	Apropiado (   )	
13. Luz ultravioleta	No (   )	Si (   )	
14. Aire Acondicionado	Si (   )	No (   )	
15. Hacinamiento (área libre/p)	$\leq 2$ m <sup>2</sup> / pers. (   )	$> 2$ m <sup>2</sup> /pers. (   )	

## ANEXO 02. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	NATURALEZA Y ESCALA	VALOR	Nº ITEM	REACTIVOS, PREGUNTAS Y AFIRMACIONES
Independiente: Factores de riesgo	Un factor de riesgo es cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión. Esto quiere decir que, a medida que un sujeto esté afectado por más factores de riesgo, es más probable que experimente cierta enfermedad o trastorno, por lo tanto; cuenta con un riesgo sanitario superior al que tienen las personas o población no expuesta. (OMS, 2015)	Factores Personales	Género	Cualitativa nominal	1= Femenino 2= Masculino	1	¿Cuál es su sexo?
			Edad	Cuantitativo Intervalo	≤ 40 > 40	2	¿Cuál es la edad del trabajador?
			Tiempo de servicio HNDM	Cuantitativo Intervalo	≤ 20 > 20	3	¿Cuál es el tiempo que trabaja en el hospital?
			Comorbilidad	Cualitativa nominal	1= Si 2= No	4	Presencia de alguna enfermedad como: IRC, HTA, DM, cáncer, HIV, asma, corticoterapia.
			Uso de respiradores N95	Cualitativa nominal	1= Nunca 2= Casi nunca 3= A veces 4= Casi siempre 5= Siempre	5	¿Con que frecuencia utiliza el respirador N95 en su trabajo rutinario?
			Situación laboral	Cualitativa nominal	1= Contratado 2= Nombrado	6	¿Cuál es la condición laboral contratado y nombrado?
		Factores Ambientales Ventilatorios	Sistema de ventilación cerrada	Cualitativa nominal	1= Ausente 2= Presente	7	¿Existe sistema de ventilación cerrada (SVC) en su ambiente de trabajo?
			Patrón de flujo aéreo	Cualitativa nominal	1= Turbulento 2= Laminar	8	¿Existe flujo laminar de aire en su ambiente de trabajo?
			Velocidad del Flujo Aéreo	Cuantitativo Ordinal	1 = ≤ 0,7 m /seg 2 = ≥ 0,8 m /seg	9	Establecer la velocidad promedio del FA de las mediciones realizadas en el ambientes del trabajador afecto de TB pulmonar.
			Dirección del Flujo Aéreo (FA)	Cualitativo nominal	1 = Inapropiado 2 = Apropiado	10	Establecer la dirección predominante del FA, si fluye de áreas de menor a mayor contaminación o viceversa.
			Luz ultravioleta (LUV)	Cualitativo Nominal	1 = No 2 = Si	11	¿Existe Luz Ultravioleta en su ambiente de trabajo?

			Sistema de Aire Acondicionado	Cualitativo nominal	1 = Si 2 = No	12	¿Existe aire acondicionado en su ambiente de trabajo?
		Hacinamiento	Índice de hacinamiento	Cuantitativo ordinal	Aforo encontrado/ Aforo calculado x 100	13	Determinar el aforo encontrado y el aforo calculado en los servicios
			Riesgo de Hacinamiento	Cuantitativo Ordinal	$1 \leq 2 \text{ m}^2/\text{persona}$ $2 = > 2\text{m}^2/\text{persona}$	14	Establecer el área libre para cada ocupante de los servicios. ( $\text{m}^2/\text{persona}$ )

**ANEXO 03. TÍTULO: “FACTORES DE RIESGO PARA TUBERCULOSIS PULMONAR EN PERSONAL DE SALUD DEL HOSPITAL NACIONAL DOS DE MAYO. 2004-2015”**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	MÉTODO
¿Cuáles son los factores de riesgo para tuberculosis pulmonar en personal de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo durante el periodo 2004-2015”	<b>General:</b> Determinar los factores de riesgo para TB pulmonar en el personal de salud del HNDM. 2004-2015 <b>Específicos:</b> 1. Determinar los factores personales relacionados con TB pulmonar del personal de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo.	<b>General:</b> Por lo menos una de las categorías de la variable independiente se asocia a tuberculosis pulmonar clínica como factor de riesgo, en los trabajadores de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo. 2004-2015. <b>Específicas:</b> 1. La existencia de por lo menos una categoría de los factores personales, están asociados a TB pulmonar en TS del HNDM.	<b>Independiente:</b> Factores de riesgo para tuberculosis pulmonar en el personal de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo	Personal          Ambiental          Hacinamiento	- Género - Edad - Tiempo de servicio - Comorbilidad - Uso de Respirador N95 - Situación laboral  - S. Ventilación Cerrada - Patrón del flujo aéreo - Velocidad del FA. - Dirección del FA. - Luz Ultravioleta - Aire Acondicionado  - Nivel de hacinamiento	Analítico de casos y controles

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	NATURALEZA Y ESCALA	VALOR	Nro. ITEM	ITEMS, REACTIVOS, PREGUNTAS O AFIRMACIONES
<b>Dependiente:</b>  <b>Tuberculosis en el personal de salud del HNDM</b>	La TB es una enfermedad transmisible, cuyo agente etiológico es el <i>Micobacterium tuberculosis</i> , bacteria intracelular, con una membrana de lípidos que le confiere la ácido alcohol resistencia (en la tinción de Ziehl-Neelsen: aparece de color rojo). La transmisión es por vía aérea, el riesgo de contagio es directamente proporcional al tiempo de exposición y a la concentración de microorganismos en el aire. También es posible la transmisión por vía aérea a través de circuitos de aire acondicionado.	Clínica Radiológica Epidemiológica Bacteriológica	Cuadro clínico, radiológico y epidemiológico compatible y/o con Baciloscopia o cultivo	Cualitativo Nominal	1 = si 2 = no	15	Caso / Control

	2. Determinar los factores ambientales	2. La presencia de alguna alteración respecto al factor				
--	--	---	--	--	--	--



	ventilatorios relacionados con TB pulmonar del PS del HNDM. 3. Determinar los niveles de hacinamiento en los servicios de mayor riesgo de transmisión de TB pulmonar en el HNDM.	ambiental ventilatorio está relacionada a TB pulmonar en TS del HNDM. 3. El hacinamiento en los diferentes ambientes hospitalarios está asociado a Tuberculosis pulmonar en trabajadores de salud del HNDM.	<b>Dependiente:</b> Tuberculosis pulmonar en el personal de salud del Hospital Nacional Dos de Mayo	Clínica  Imágenes  Procedimientos invasivos  Bacteriología	-Sintomático respiratorio  - Radiografía pulmonar - TAC pulmonar  - Broncofibroscopía  - Baciloscopía	
--	---	--	--	--	--	--

#### ANEXO 04. VARIABLES EN LA ECUACIÓN DEL MODELO DE REGRESION LOGISTICA BINARIA

Variables en la ecuación									
		B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	95% C.I. para EXP(B)	
								Inferior	Superior
Paso 1 <sup>a</sup>	Tiempo de servicio-20	1,797	,427	17,755	1	,000	6,032	2,615	13,916
	Constante	-2,147	,514	17,441	1	,000	,117		
Paso 2 <sup>b</sup>	Tiempo de servicio-20	1,870	,436	18,378	1	,000	6,490	2,760	15,261
	aire acondicionado (1)	-,828	,327	6,399	1	,011	,437	,230	,830
	Constante	-1,928	,525	13,495	1	,000	,145		
Paso 3 <sup>c</sup>	Tiempo de servicio-20	1,923	,446	18,568	1	,000	6,841	2,853	16,403
	aire acondicionado (1)	-,843	,333	6,399	1	,011	,431	,224	,827
	indice_Hacinam	1,387	,599	5,370	1	,020	4,002	1,238	12,935
	Constante	-4,629	1,322	12,261	1	,000	,010		
Paso 4 <sup>d</sup>	tiemposervicio20	1,952	,449	18,934	1	,000	7,040	2,923	16,956
	coomorb_riesgo(1)	-,886	,430	4,238	1	,040	,412	,177	,958

	aire_acondic(1)	-,863	,337	6,552	1	,010	,422	,218	,817
	indice_Hacinam	1,369	,616	4,947	1	,026	3,933	1,177	13,143
	Constante	-4,464	1,355	10,852	1	,001	,012		
Paso 5 <sup>e</sup>	situac_laboral(1)	-,728	,338	4,637	1	,031	,483	,249	,937
	tiemposervicio20	2,049	,457	20,097	1	,000	7,759	3,168	19,004
	coomorb_riesgo(1)	-,999	,441	5,128	1	,024	,368	,155	,874
	aire_acondic(1)	-,838	,341	6,028	1	,014	,433	,222	,845
	indice_Hacinam	1,477	,636	5,403	1	,020	4,381	1,261	15,226
	Constante	-4,476	1,389	10,387	1	,001	,011		